SMED – Melhoria contínua do tempo de set-up das unidades UP8 Simon e UP10 Revicart

João Ricardo Moreira da Fonseca

Relatório do Projecto Curricular do MIEIG 2008/2009

Orientador na FEUP: Professor João Oliveira Neves

Orientador na Portucel Embalagem: Engenheira Paula Quevedo Costa

FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2009-07-02

Aos meus pais,

Resumo

No âmbito da disciplina de Projecto do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi-me proposto a realização de um projecto de dissertação na Portucel Embalagem, empresa do grupo Europac, que se dedica à produção e comercialização de embalagens de cartão canelado.

O objectivo do projecto focou-se na redução do tempo de preparação e consequente aumento de produtividade de duas unidades produtivas que são fundamentais para o sucesso da empresa: a integrada Simon e a coladora Revicart.

O projecto envolveu as várias etapas da metodologia SMED: desde a análise e reorganização das tarefas inerentes a cada preparação até à realização de melhorias físicas aos equipamentos. No entanto, para atingir os objectivos, foi necessário focar grande parte do tempo na formação das pessoas, elaboração de manuais e na resolução de diversos problemas técnicos que impediam as equipas de desempenhar o seu trabalho de uma forma eficiente.

Ao longo de todo o projecto, foi feito um levantamento de dados que permitiu analisar quantitativamente a evolução das equipas ao longo do projecto e quantificar os ganhos alcançados.

SMED – Continuous improvement of set-up times of the productive units UP8 Simon and UP10 Revicart

Abstract

Regarding the project course of the 5th year of the Master in Industrial Engineering and Management of the Engineering Faculty of the University of Porto, I was proposed a dissertation project in Portucel Embalagem, of the Europac group. This company manufactures and sells corrugated cardboard packaging.

The goal of the project was focused in the reduction of the set up time and, consequently, in the productivity increase in two production units which are critical to the company's success: the Simon casemaker and the Revicart gluer.

The project involved the several stages of the SMED methodology, from the analysis and re-organization of the tasks to be performed in each set-up, to the accomplishment of physical improvements on the equipments. However, in order to achieve the objectives, it was necessary to spend a large amount of time training people, making instruction manuals and solving multiple technical problems which threatened the teams' efforts in performing their work in an efficient manner.

Throughout the whole project, a comprehensive data collection was done, regarding the teams' performances. That data collection was used to quantify the teams' progress during the project and the gains achieved.

Agradecimentos

À Eng.ª Paula Quevedo, pelos conhecimentos que transmitiu, pela sua disponibilidade e empenho.

Às equipas envolvidas no projecto, pelo empenho e esforço ao longo do projecto.

Ao Sr. Carlos Farinha, ao Sr. Emiliano Costa e a todos os funcionários da Portucel Embalagem que sempre se mostraram disponíveis a ajudar.

Ao Professor João Oliveira Neves, pela sua orientação, bem como pela forma como sempre se dispôs a prestar todo o apoio necessário.

Aos Professores do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão pelo saber, disponibilidade e rigor demonstrado ao longo do curso.

Índice de Conteúdos

Índice de Figuras

Índice de tabelas

1 Introdução

Este projecto corresponde ao trabalho final do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Tem como principal objectivo a aplicação das competências técnicas e humanas desenvolvidas ao longo do curso através da realização de um projecto em ambiente industrial. O projecto, com duração de cinco meses, foi desenvolvido na Unidade de Guilhabreu da empresa Portucel Embalagem, a qual se dedica à produção e comercialização de embalagens de cartão canelado.

Com o intuito de aumentar a produtividade de duas unidades de produção, foi proposta a realização de dois projectos de redução de tempo de preparação. O primeiro projecto envolveu uma máquina integrada, a qual se dedica à produção integral de caixas de cartão de modelo americano e o segundo envolveu uma coladora, a qual se dedica à actividade final de fecho e colagem das caixas.

O presente relatório visa retratar o desenrolar dos dois projectos, fazendo uma análise dos processos da empresa, dos seus factores críticos de sucesso e do problema cujos projectos irão tentar resolver. Para tal, ao longo do presente relatório, irão ser abordadas as metodologias aplicadas, irá ser analisado o estado inicial de cada unidade de produção e a forma como foi planeada e realizada a execução. Irão também ser retratados os principais problemas encontrados durante a implementação dos projectos e, será feita uma análise quantitativa dos ganhos obtidos em cada projecto.

1.1 Apresentação da Empresa Portucel Embalagem

A Portucel Embalagem iniciou a sua actividade em 1955, na cidade de Mourão, no Alentejo, designando-se nessa altura por Celuloses do Guadiana. Inicialmente a empresa dedicou-se à produção de papel a partir de palha de trigo, no entanto, em 1964 dedicou-se à produção de papel reciclado, cartão canelado e embalagens de cartão canelado.

O negócio cresceu rapidamente, surgindo a necessidade de construir duas novas fábricas: Fábrica de Albarraque em 1966 e a fábrica de Guilhabreu em 1970.

Em 1976, nasceu a empresa PORTUCEL - Empresa de Celulose e Papel de Portugal, E.P. resultado da nacionalização e fusão das seguintes empresas: Celuloses do Guadiana, SARL; CPC – Companhia Portuguesa de Celulose, SARL; SOCEL – Soc.Ind. Celulose; CELTEJO – Celulose do Tejo, SARL e CELNORTE – Celulose do Norte, SARL.

Já em 1978, nasce uma nova fábrica em Leiria, a qual se especializou na produção de prancha e embalagens de cartão canelado.

Em 1990, a Portucel foi alvo de uma profunda reestruturação, abandonando o regime de pessoa colectiva de direito público e passando a ser uma pessoa colectiva de direito privado, sob o regime de sociedade anónima. Assim, a empresa passou a designar-se por Portucel,SA.

Passados três anos, ocorreu uma nova reestruturação: a Portucel foi convertida numa *holding* que engloba várias empresas criadas para as diferentes áreas de negócio, sendo uma delas a Portucel Embalagem – Empresa Produtora de Embalagens de Cartão, SA. Posteriormente, em 1996, a Portucel Embalagem é integrada a 100% numa *sub-holding*, a Gescartão, SGPS, S.A.

Em 2000, iniciou-se o processo de privatização da Gescartão, SGPS, S.A. A IMOCAPITAL, SGPS, S.A. (parceria entre a Sonae e Europac) adquiriu 65% das acções representativas da Gescartão, ficando as restantes acções na posse da Portucel, SGPS, S.A.

Em 2005, a Europac compra à Sonae 50% da IMOCAPITAL, aumentando assim a sua participação na *sub-holding* Gescartão, SGPS. Em 2007, a Europac lança uma OPA sobre a Gescartão, passando a possuir 97.93% do seu capital.

Em 2008, a Europac adquiriu as restantes acções, passando a ser detentora da totalidade das acções da Gescartão, SGPS.

1.2 Apresentação da Unidade de Guilhabreu

O projecto de dissertação desenrolou-se na unidade de Guilhabreu, a qual se dedica à produção de pranchas e caixas de cartão canelado.

Esta unidade situa-se na freguesia de Guilhabreu, concelho de Vila do Conde, a cerca de 20Km da cidade do Porto. O organigrama que se apresenta na figura 1, representa a estrutura dos níveis superiores da organização e os responsáveis por cada departamento.

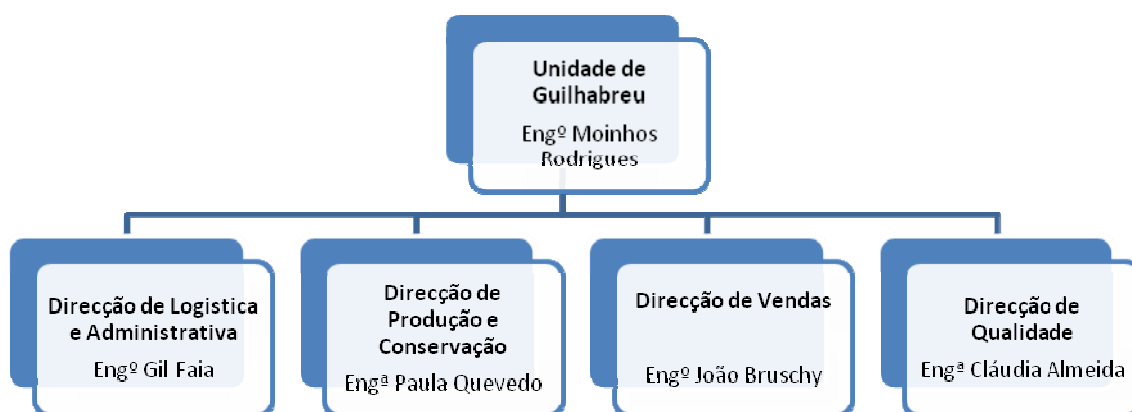



Figura 1 - Organigrama da Unidade de Guilhabreu

1.3 As origens do papel e do carto canelado

O papel, na forma como o conhecemos hoje, foi inventado por Lun Tsai na cidade chinesa de Lei-yang no ano 105 A.C. Devido ao facto de ser militar, Tsai tinha acesso a vários recursos, tendo-os aplicado no desenvolvimento da produção do papel. Assim, ele desenvolveu um processo revolucionário, produzindo papel a partir bamboo, cascas de árvores e tecidos velhos. Devido a esta invenção, Lun Tsai enriqueceu pois foi promovido pelo imperador chinês.

Esta tecnologia foi mantida em segredo durante séculos, no entanto, em 751 DC, um esquadrão de árabes sequestrou um grupo de produtores de papel chineses, tendo assim acesso à valiosa tecnologia. A partir daí, o papel começou a propagar-se pelo mundo, sendo hoje um material indispensável à humanidade.

Embora o cartão canelado seja obtido a partir da colagem de folhas de papel, a sua invenção surgiu apenas no século XIX, quando em 1856, os ingleses Healey e Allen registaram a primeira patente do cartão canelado. No entanto, este tipo de cartão não tinha as características do cartão canelado dos dias de hoje, sendo apenas aplicado na produção de chapéus para homem.

Em 1871, o nova-iorquino Albert Jones, patenteou a prancha de cartão, material bastante mais forte do que qualquer cartão produzido até à data. Passados três anos, G. Smyth produziu a primeira máquina de cartão simples-face. No mesmo ano, Oliver Long aperfeiçoou o sistema de produção e inventou uma máquina capaz de produzir o cartão tal como o conhecemos hoje. Com esta invenção, abriram-se as portas ao americano Robert Gair, que inventou a caixa de cartão em 1890.

1.4 O negócio da embalagem de cartão canelado

A Portucel Embalagem dedica-se ao fabrico de cartão canelado e à sua posterior transformação em embalagens. O leque de clientes é bastante vasto, abrangendo clientes do sector alimentar, produtores de bebidas, produtores de materiais de construção, etc.

Como as embalagens produzidas têm fins bastante diversificados, o cartão deverá ser adequado a cada tipo de solução. Assim, o cliente tem à sua disposição um vasto leque de tipos de cartão canelado, os quais diferem ao nível da estrutura do cartão e na composição e gramagem dos papéis que o constituem.

Ao nível da estrutura do cartão, o cliente deverá escolher o tipo e o número de caneluras. O tipo de canelura, o qual é definido pela altura, é um factor bastante importante pois influencia quer a resistência quer a qualidade de impressão da embalagem. Aqui, está-se perante uma dicotomia, visto que uma canelura mais alta proporciona uma resistência superior mas dificulta impressões de alta definição. No que diz respeito à multiplicidade de caneluras, este factor tem uma grande influência na resistência da embalagem. Assim, a Portucel Embalagem disponibiliza pranchas simples (uma canelura), duplas (duas caneluras) e triplas (três caneluras), sendo este último tipo, devido à sua elevada resistência, encarado como um produto substituto da madeira.

Visto o papel ser a principal matéria-prima do cartão canelado, a sua qualidade tem um forte impacto na qualidade e resistência da embalagem. Assim, de seguida, apresentam-se as diversas famílias de papéis disponíveis para cada parte estrutural do cartão.

Relativamente à qualidade dos papéis interior e exterior do cartão (*lineboard*), existem duas grandes famílias de papéis: *test linerboard* e *kraft linerboard*. O *kraft linerboard* é um tipo de papel *Premium*, o qual é produzido maioritariamente a partir de fibra virgem de pasta de madeira de pinho (*unbleached softwood kraft pulp*) e distingue-se pela sua forte resistência, quer mecânica quer à humidade. O *test linerboard*, é um papel mais económico e com propriedades mecânicas inferiores à do *kraft linerboard*. Este tipo de papel tem na sua composição uma elevada quantidade de papel reciclado, o que permite oferecer preços mais competitivos.

Analisando a camada intermédia do cartão canelado, estão disponíveis três tipos de papel: *fluting*, semi-químico virgem e o semi-químico reciclado. O *flutting* é um papel constituído maioritariamente por papel reciclado, sendo a sua resistência bastante limitada. Os semi-químicos são papeis obtidos a partir de processos químicos e mecânicos, sendo o semi-químico virgem um papel de elevada resistência pois é constituído maioritariamente por fibra virgem. O papel semi-químico reciclado apresenta-se como uma solução intermédia (a nível de preço e resistência) ao *flutting* e ao papel semi-químico virgem, sendo constituído por fibras virgens e recicladas.

Para além do tipo de papel a utilizar, existe ainda outra variável não menos importante a analisar: a gramagem do papel. A gramagem exprime-se em g/m^2 e é um parâmetro que influencia também a resistência do cartão e, consequentemente a resistência da embalagem. Papéis de gramagens superiores são mais grossos, o que propicia elevadas resistências.

Assim, da combinação dos diversos factores até agora apresentados, a empresa disponibiliza um vasto leque de tipos de cartão canelado, os quais podem ser comercializados sob a forma de prancha (sem qualquer transformação) ou sob a forma de caixa de cartão.

Devido a essas duas possibilidades de comercialização, as fábricas do grupo Portucel Embalagem possuem dois tipos de clientes totalmente distintos.

A base dos clientes de cartão canelado em forma de prancha é constituída, quase exclusivamente, pelos fabricantes de caixas de cartão canelado. Devido ao baixo potencial de diferenciação da prancha de cartão, a empresa aposta na rapidez e eficácia do serviço, bem como na melhoria dos níveis de qualidade.

Figura 2 - Encomenda em forma de prancha.

No que diz respeito às embalagens comercializadas pela empresa, será importante distinguir duas grandes famílias: as caixas de modelo americano (exemplificadas pela figura 3) e as caixas especiais (exemplificadas pela figura 4). O potencial de diferenciação deste tipo de produto é bastante superior e reside na qualidade de impressão, na qualidade dos recortes e na produção de caixas à medida do cliente. O leque de clientes é bastante amplo, abrangendo clientes dos sectores alimentar, bebidas, materiais de construção, entre outros.

Figura 3 – Caixa de modelo americano.

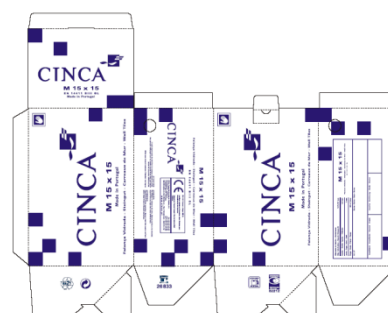



Figura 4 - Caixa especial.

2 Análise dos processos da empresa

2.1 O processo de uma nova encomenda

Como já foi referido, as caixas de cartão são produzidas de acordo com as necessidades do cliente. Assim, todo o processo produtivo desencadeia-se na interacção entre o cliente e os comerciais da empresa, na qual o cliente define as especificações do produto: resistência, impressão, acondicionamento e transporte.

Com a informação recolhida pelos comerciais, o CTV (Corpo Técnico de Vendas) estuda os requisitos do cliente e analisa, ao mesmo tempo, a melhor forma de os cumprir e a melhor forma de produzir a embalagem (analisando quais as máquinas mais adequadas à sua produção). É nesta etapa que é escolhido e proposto o tipo de cartão que mais se adequa aos requisitos do cliente, são desenhados os croquis e as normas de impressão. Caso o cliente necessite de uma amostra, esta pode ser realizada numa *plotter* que através de um desenho CAD, executa na perfeição um protótipo da embalagem.

A proposta é posteriormente apresentada ao cliente e, caso este a aceite, insere-se a encomenda no sistema informático da empresa (SAP). Visto que se trata de um novo formato de caixa, o sector de equipamento terá de requisitar o material necessário à sua produção: tintas, moldes e carimbos.

Com as diversas encomendas, é executado o planeamento de produção, no qual se tenta minimizar o desperdício de cartão e o tempo de preparação das máquinas de transformação.

Depois de produzidas, as embalagens são encaminhadas para a expedição, sendo posteriormente encaminhadas para o local do cliente.

Todo o processo de resposta a uma nova encomenda encontra-se retratado na figura que se segue.

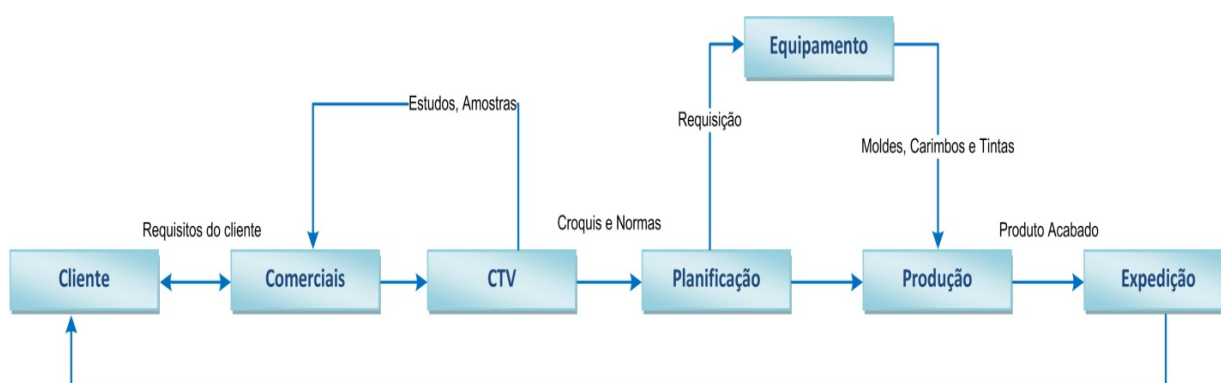



Figura 5 - O processo de uma nova encomenda.

2.2 O processo produtivo

O processo produtivo de uma encomenda envolve várias etapas e equipamentos. Assim, neste capítulo focar-se-á a atenção nos diversos equipamentos envolvidos na produção de uma embalagem de cartão. A figura 6 representa de uma forma simplificada todo o processo produtivo, desde a produção do cartão até à expedição do produto acabado.

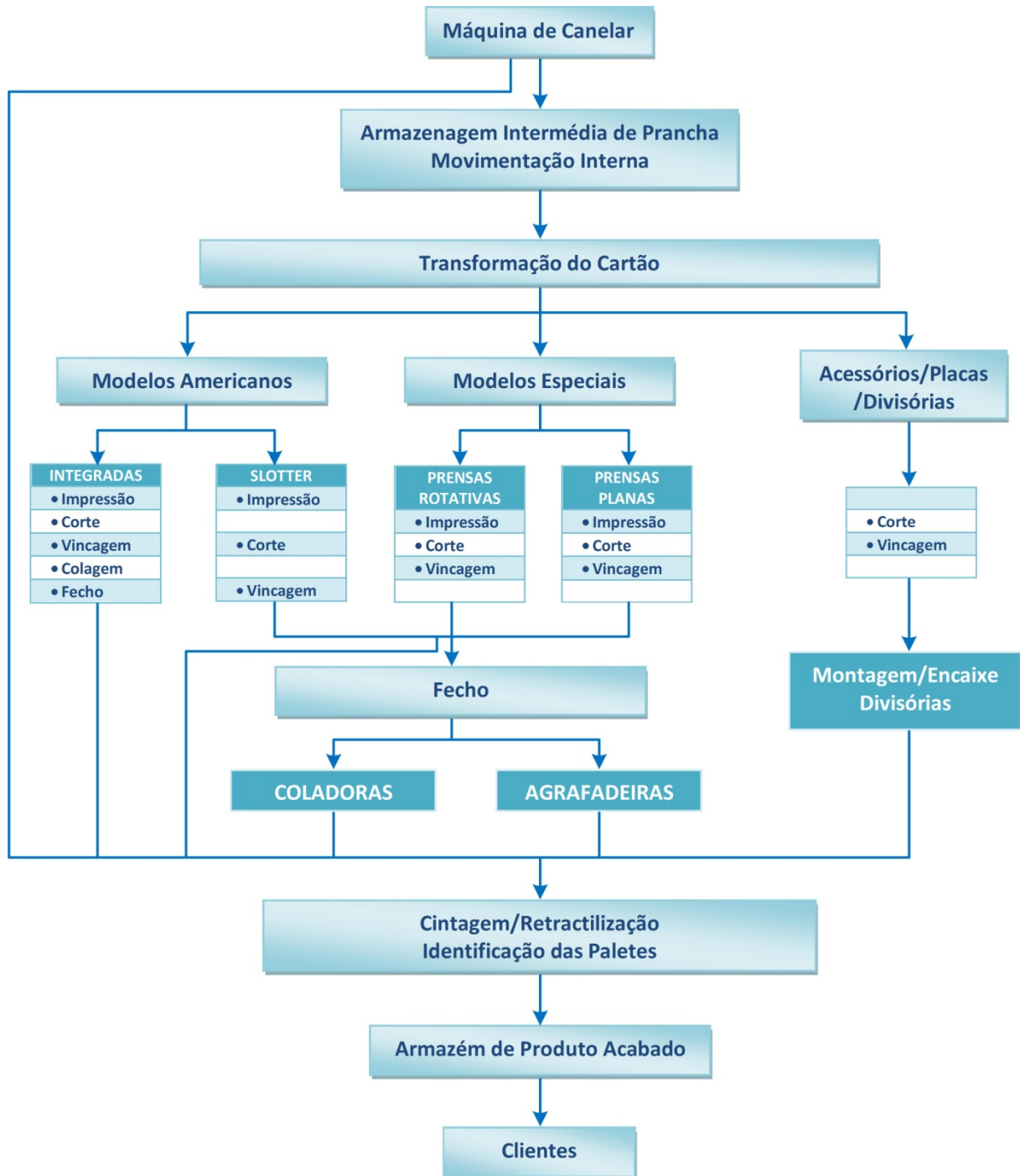



Figura 6 - O processo produtivo.

1ª Fase – Produção do cartão canelado

A empresa segue uma filosofia de *make-to-order*, ou seja, produz apenas o necessário para satisfazer as encomendas dos seus clientes. Assim, a produção de determinado tipo de cartão canelado inicia-se apenas quando existe uma encomenda que utilize tal cartão.

O cartão canelado, é obtido a partir da colagem de folhas de papel. Na figura 7 está retratado de uma forma intuitiva, todo o processo de produção de cartão canelado, abordando os três tipos de estrutura: cartão simples (uma canelura), cartão duplo (duas caneluras) e cartão triplo (três caneluras).

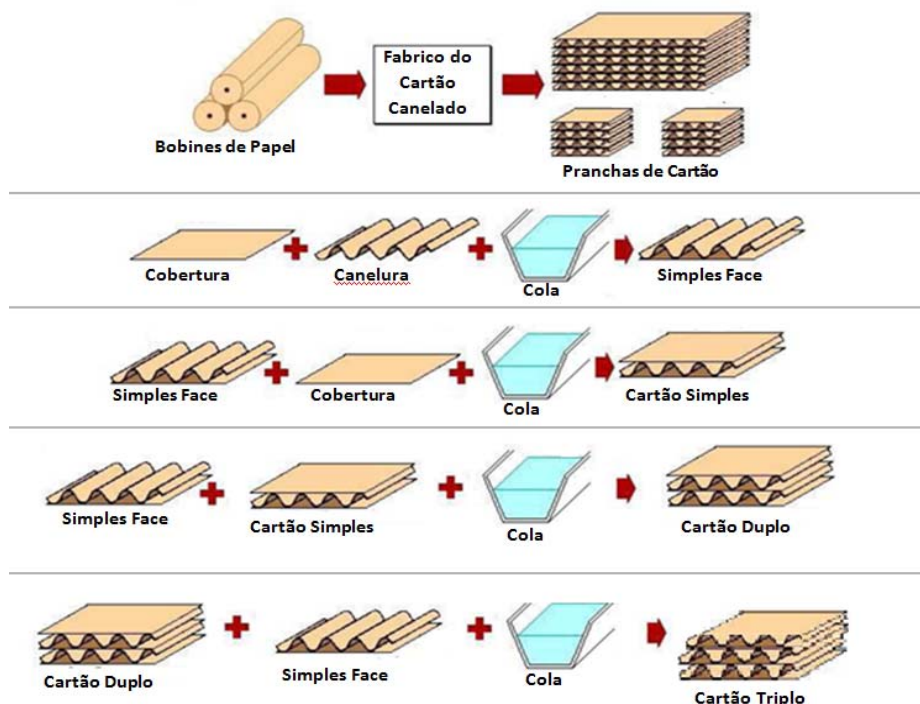



Figura 7- Princípios da produção de cartão canelado.

O papel utilizado na produção de cartão, é fornecido pelas fábricas de papel em bobines de larguras standard. Assim, sempre que se produz uma prancha de cartão existe geralmente um desperdício de cartão pois o comprimento da prancha é normalmente inferior à largura do cartão produzido. As pessoas responsáveis pela planificação da produção têm um papel muito importante na redução de desperdício, pois têm como missão agregar as encomendas que utilizem o mesmo tipo de cartão e tentar que a largura do desperdício (*trim*) seja mínima. Este método de redução de desperdício é retratado na figura 8.

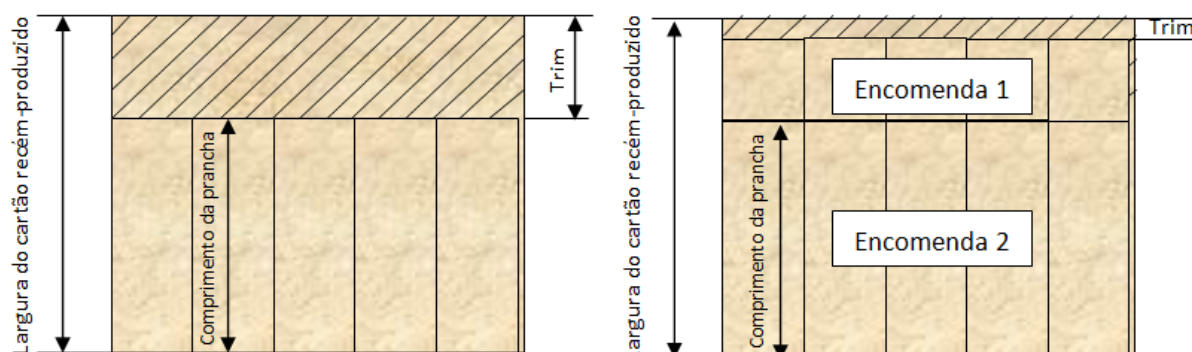



Figura 8 - Influência da planificação na redução do desperdício de cartão.

2ª Fase – Produção da embalagem a partir da prancha de cartão

Nesta fase, as máquinas de transformação transformam as pranchas obtidas na 1ªfase em embalagens. A unidade de Guilhabreu possui dez máquinas de transformação: três prensas rotativas, uma prensa plana, uma slotter, uma coladora, duas agrafadeiras e duas integradas.

As prensas

As prensas (rotativas e planas), realizam as operações de impressão, corte e vincagem, sendo estas duas últimas operações realizadas a partir do uso de um molde. Esse molde, característico de cada formato de caixa, possui lâminas que são responsáveis pelo corte e vincagem da prancha de cartão, transformando-a numa caixa. A grande diferença entre uma prensa plana e uma prensa rotativa reside essencialmente no molde: numa prensa plana, o corte é efectuado numa só pancada na vertical, usando para isso um molde e um contra-molde; numa prensa rotativa, o corte é realizado a partir da rotação de um molde (cilíndrico) sobre a prancha de cartão. Uma prensa plana tem a vantagem de conseguir realizar cortes com maior precisão, sendo por isso adequada à produção dos modelos de caixas mais complexos. Por sua vez, uma prensa rotativa consegue atingir velocidades superiores e, consequentemente melhores níveis de produtividade.

Ao nível de impressão, as prensas da Unidade de Guilhabreu têm certas particularidades quer ao nível do número de cores que conseguem imprimir, quer ao nível da qualidade de impressão.

O número de cores é restringido pelo número de unidades impressoras que cada máquina possui. Estas unidades imprimem o cartão segundo o processo de flexografia, sendo cada uma delas constituída por um rolo, no qual é colocado um carimbo. Esse carimbo, em rotação, entra em contacto com a prancha de cartão, dando origem à impressão de uma cor. Assim, a impressão de uma caixa de cartão é realizada por fases, ou seja, se uma caixa necessitar de cinco cores, esta terá percorrer cinco unidades impressoras, estando em contacto com cinco carimbos diferentes.

No entanto, embora o processo seja comum, as unidades impressoras possuem algumas particularidades que têm uma forte influência na qualidade de impressão. No caso de impressões complexas, é necessário que as unidades impressoras possuam secadores, de forma que a tinta seque rapidamente e não desbote as restantes cores.

As caixas, depois de produzidas, podem ter dois destinos. No caso de o cliente possuir máquinas *wrap-around*, as caixas são expedidas para o cliente logo depois de produzidas na prensa; no entanto, caso o cliente possua máquinas formadoras de caixas, as caixas depois de produzidas na prensa, terão de ser enviadas para as máquinas dedicadas ao fecho e, só depois é que poderão ser expedidas.

Slotters

As slotters são máquinas que realizam a impressão, escatelamento e vincagem das caixas. Ao contrário das prensas, este tipo de máquina não usa molde para produzir a caixa. Em vez disso, possui navalhas (responsáveis pelo escatelamento da caixa) e vincadores (responsáveis pela vincagem das caixas). Devido à inexistência de molde, este tipo de máquina apenas consegue realizar caixas de modelo americano simples, tendo assim pouca flexibilidade quando comparada com outro tipo de máquina. No entanto, o facto de não requerer molde é um ponto forte pois permite produzir caixas de uma forma mais económica.

Máquinas dedicadas ao fecho (coladoras e agrafadeiras)

Como já se referiu, uma parte das caixas produzidas (nas prensas ou na slotter) tem que ser encaminhada para máquinas dedicadas ao fecho.

O processo mais usual de fecho de caixas é a colagem, no entanto, no caso de caixas de grandes dimensões opta-se frequentemente pela agrafagem, pois proporciona um fecho bastante resistente.

As Integradas

As máquinas integradas efectuam todas as etapas da produção de uma caixa: impressão, escatelamento, corte, vincagem e fecho. São máquinas projectadas essencialmente para produzir caixas de modelo americano, possuindo características comuns às máquinas referidas anteriormente.

Este tipo de máquina possui unidades impressoras (semelhantes à das prensas), as quais são responsáveis pela impressão do cartão. Integra uma unidade slotter, a qual é responsável pelo escatelamento e vincagem da caixa. Possibilita a utilização de unidade de molde, a qual permite produzir caixas "especiais" de modelo americano como por exemplo: caixas de modelo americano com abas em cunha, caixas de modelo americano com pegas, etc. A máquina é responsável também pelo fecho e colagem das caixas.

A grande vantagem deste tipo máquina baseia-se na sua produtividade: o cartão proveniente da máquina de canelar apenas necessita de passar por esta máquina para se tornar numa caixa pronta a expedir. Como o processo de produção da caixa apenas envolve duas máquinas (máquina de canelar e máquina integrada), o tempo perdido em espera é bastante baixo, o que permite *throughput time's* bastante baixos.

3 Apresentação do problema

Ao longo dos últimos anos, a competitividade no sector empresarial tem-se intensificado devido em parte à discrepância entre a oferta e a procura, às constantes alterações das necessidades dos clientes e à rápida evolução tecnológica que levou à diminuição do ciclo de vida dos produtos. A indústria de produção de embalagens de cartão não ficou indiferente, sendo notável uma alteração de comportamento dos seus clientes. Por um lado, com o intuito de diminuir os seus níveis de stock de materiais, os clientes têm vindo a aumentar a frequência e a diminuir o tamanho das suas encomendas de embalagens. Este comportamento contribui para a degradação dos níveis de produtividade das unidades de produção, visto que estas estão constantemente a produzir produtos diferentes.

Com a finalidade de reforçar o seu poder no mercado, a Portucel Embalagem traçou como objectivo estratégico a diversificação da sua gama de produtos, tentando desenvolver soluções de cartão canelado para mercados ainda por explorar.

Assim, a empresa sentiu a necessidade de aumentar a sua capacidade produtiva (para se lançar em novos produtos) e de aumentar a sua flexibilidade (para melhor responder aos novos requisitos dos seus clientes).

Uma forma de atingir esses objectivos seria a partir da substituição de equipamentos produtivos de idade mais avançada por novos equipamentos: mais eficientes e mais fiáveis. No entanto, a crise internacional que se instalou em 2008, impossibilitou esse investimento vendo-se a empresa obrigada a procurar novas soluções. A solução encontrada resumiu-se à aplicação de metodologias japonesas de melhoria contínua que permitissem aumentar os seus níveis de produtividade, mantendo o equipamento original.

De forma a tentar resolver os problemas de flexibilidade e de capacidade produtiva decidiu-se que o foco de atenção deveria incidir sobre o tempo de preparação dos equipamentos produtivos. O facto do número de preparações ter vindo a aumentar nos últimos tempos, levou a que o tempo dispendido neste tipo de operações tenha vindo a aumentar (em média cada máquina encontra-se 25% do seu tempo em preparações). Assim, de forma a contrariar essa tendência decidiu-se implementar um projecto de SMED (metodologia que ataca a problemática dos tempos de preparação) aos equipamentos que se apresentem como restrições de produção.

Russel (2006), perito em SMED, referiu que aplicar esta metodologia em todo lado é um desperdício de dinheiro, devendo-se trabalhar apenas nas restrições. No seguimento desta ideia, decidiu-se focar a atenção em dois equipamentos: a integrada Simon e a Coladora Revicart.

4 Conceitos teóricos

Nesta secção abordam-se os principais conceitos teóricos que estão na base do projecto desenvolvido na empresa. Estes conceitos foram transmitidos às equipas de trabalho de forma a contextualizar o porquê da mudança que lhes foi sugerida.

4.1 Kaizen

Kaizen é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua, sendo essa melhoria alcançada não de uma só vez, mas sim através da soma de resultados de pequenas melhorias realizadas dia após dia. Tem que existir uma mentalidade aberta à mudança, a qual deve ser comum a todos os patamares da estrutura organizacional, desde os operários até aos gestores.

As iniciativas de melhoria contínua, kaizen, podem ter na sua base vários motivos. O motivo mais comum foca-se na tentativa de melhorar as tarefas realizadas pelos operadores, de forma a tornar o seu trabalho mais produtivo, eficiente e seguro. O segundo motivo foca-se na melhoria dos equipamentos, com o intuito de aumentar a sua fiabilidade, produtividade e eficiência.

O potencial da cultura kaizen foca-se nas pessoas pois sem elas nenhum projecto de melhoria é capaz de ter sucesso. Assim, os operadores devem ser sempre convidados a colaborar nos processos de melhoria, de forma a reunir ideias de como trabalhar no futuro. É bastante comum existir nas empresas tradicionais um clima de medo, no qual os operários têm medo de admitir que erraram, tentando a todo o custo esconder os problemas do seu dia-a-dia. Tal comportamento está de acordo com ideia que um chefe deve ser uma pessoa autoritária, capaz de impor respeito aos seus trabalhadores sob a forma de opressão.

Tal comportamento deve ser mudado, pois muitas oportunidades de melhoria estão escondidas por detrás desse medo. Por isso, o primeiro passo para implementar o espírito kaizen numa empresa, passa por criar um bom ambiente de comunicação entre as chefias e os operários pois a primeira vez que se culpa e julga alguém é a última vez em que essa pessoa dirá a verdade. Assim, é importante abandonar o espírito de tentar a todo o custo descobrir quem errou, e passar a tentar descobrir a causa do erro, de forma a poder actuar para que o erro não se perpetue.

4.2 TPS

Um dos grandes impulsionadores e divulgadores da cultura kaizen pelo mundo foi a construtora de automóveis Toyota. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, de forma a manter a sobrevivência da sua empresa, focaram a sua atenção na eficiência operacional criando um sistema de melhoria contínua, o qual denominaram por Toyota Production System (TPS).

Esta metodologia foca-se sobretudo na eliminação de desperdício e foi trazido para análise académica pelo professor Yasuhiro Monden.

4.3 Os sete tipos de desperdício

A melhoria contínua foca-se sobretudo na eliminação de desperdícios ao longo da produção de um bem. Esses desperdícios englobam todas as acções que não acrescentam valor ao produto e podem ser divididas em 7 categorias: movimento, transporte, inventário, defeitos, produção em excesso, espera e sobre-processamento.

Movimento

Um operador ao longo do seu dia de trabalho, realiza movimentos que são desnecessários e que não acrescentam qualquer valor ao produto ou serviço produzido. Este tipo de desperdício é normalmente causado pela falta de organização de trabalho e pela incorrecta disposição dos equipamentos.

Transporte

O *layout* de uma fábrica, tem grande impacto neste tipo de desperdício, pois uma incorrecta disposição dos equipamentos contribui para a necessidade excessiva de movimentação de materiais e pessoas. Este fenómeno, muitas vezes apelidado de turismo industrial, dificulta o fluxo dos produtos, aumenta o número de acidentes de trabalho (acidentes com empilhadores são bastante usuais) e aumenta o número de defeituosos (durante as movimentações, é frequente a danificação dos produtos).

Assim, deve-se tentar criar um *layout* que tente minimizar a necessidade de transporte, de forma que os materiais sigam um fluxo rápido e sem interrupções ao longo das várias etapas do processo produtivo.

Inventário

A quantidade excessiva de produtos e de matérias-primas é considerada um desperdício pois leva a uma afectação ineficiente dos recursos. Por sua vez, níveis elevados de inventário levam à necessidade de manter grandes áreas de armazenamento, o que implica investimento em espaço e infra-estruturas que não trarão qualquer benefício à empresa. Por sua vez, torna-se bastante mais difícil detectar e rastreabilizar os problemas de qualidade e aumenta-se a probabilidade de deterioração e obsolescência dos produtos.

Defeitos

O tempo despendido a produzir um produto defeituoso é também um desperdício pois esse produto não trará qualquer benefício à empresa. Em vez disso, contribui para a rejeição de produtos, insatisfação do cliente, necessidade de gastar tempo na recuperação do defeituoso e, consequentemente, para o aumento de custos.

Produção em excesso

Um dos maiores desperdícios das empresas reside na produção em quantidades superiores às necessárias, o que potencia o aumento de custos. Quando se produz em demasia, está-se a aumentar os custos em matérias-primas, a ocupar excessivamente os meios de armazenamento e de transporte e está-se a aumentar os níveis de inventário e com as consequências que daí advêm.

Espera

O tempo é o recurso mais importante pois é um recurso escasso e irrecuperável (só pode ser usado uma vez). Assim, todo o tempo de inactividade de pessoas e equipamentos é um desperdício. Para diminuir este desperdício deve-se atacar as suas causas: avarias dos equipamentos, gargalos na produção, atrasos das matérias-primas, mudanças de ferramentas, entre outros.

Sobre-processamento

Este tipo de desperdício assenta em todas as operações realizadas, que não acrescentam, sob o ponto de vista do cliente, qualquer valor ao produto. Uma das grandes causas deste desperdício reside na deficiente definição dos requisitos do cliente, o que leva a que se produza muitas vezes produtos com especificações de qualidade mais rigorosas que o necessário. Assim, é importante definir qual o nível de qualidade que o cliente necessita, de modo a conseguir-se definir instruções de trabalho que estejam em concordância com os requisitos do cliente.

4.4 5S – Boa organização do local de trabalho

Toda e qualquer operação de melhoria só terá sucesso caso as condições básicas de organização estejam asseguradas. Assim, qualquer projecto de melhoria deverá se iniciar pela análise do nível de organização da situação inicial.

Os 5S constituem uma metodologia que tem como foco a organização do local de trabalho, podendo ser aplicada ao sector industrial, ao sector de serviços e mesmo à nossa casa. No entanto, caso seja bem implementada, a metodologia apresenta um potencial que vai muito além da organização do local de trabalho: Hirano (1995) defende que a metodologia 5S é também uma ferramenta que ajuda a tornar os problemas visíveis e que funciona como um processo de controlo visual de um sistema *Lean* bem planeado.

Como é do conhecimento geral, é bastante difícil trabalhar num ambiente desorganizado pois não se consegue ser produtivo e aumenta-se a probabilidade de cometer erros que põem em causa quer a qualidade quer a segurança do trabalho.

A metodologia, originária do Japão, baseia-se em cinco regras muito simples e intuitivas:

- SEIRI (Triagem);
- SEITON (Arrumação);
- SEISO (Limpeza);
- SEIKETSU (Normalização);
- SHITSUKE (Disciplina).

Seiri (Triagem)

“Guardar" é um instinto natural do ser humano daí ser normal irem-se amontondo no posto de trabalho os mais diferentes objectos, os quais ocupam espaço, dificultam a movimentação e prejudicam a qualidade do trabalho. A Triagem surge como primeiro passo da metodologia 5S e consiste numa análise crítica à presença de todos os objectos no local de trabalho. É necessário identificar e separar os objectos úteis dos inúteis, devendo-se deixar permanecer no local de trabalho apenas os objectos necessários ao dia-a-dia de trabalho.

Seiton (Arrumação)

Depois da triagem, é necessário arrumar os objectos e, para isso, deve-se criar um local apropriado para cada objecto. Os objectos devem ser colocados em locais de fácil acesso e de uma forma que seja fácil de detectar quando estão fora do lugar. Um quadro de ferramenta é um bom exemplo de como alcançar a arrumação pois torna intuitivo onde deve permanecer cada ferramenta e facilita a detecção da falta de uma ferramenta.

Com a arrumação pretende-se facilitar o fluxo, facilitar a procura de objectos, ganhar espaço e reduzir a probabilidade de ocorrência de acidentes.

Seiso (Limpeza)

De modo a melhorar a organização de um posto de trabalho, este deverá ser mantido limpo. Para tal, deve-se criar rotinas de limpeza, nas quais para além de limpar deve-se inspeccionar as condições das ferramentas e dos equipamentos de trabalho. Com isso, consegue-se identificar e resolver os problemas atempadamente, aumentando a fiabilidade dos equipamentos e os níveis de qualidade do trabalho. Mas, este passo vai muito além do acto de limpar e inspeccionar, pois deve-se sobretudo tentar eliminar as fontes e causas da sujidade.

Seiketsu (Normalização)

O objectivo da normalização é tornar as tarefas o mais intuitivas possível. Para tal deve-se criar manuais que descrevam as principais tarefas do dia-a-dia: instruções de trabalho, instruções de limpeza, modo de funcionamento do equipamento, entre outros.

É também muito importante a criação de sistemas de controlo visual. Como o ser humano tem mais facilidade de recolher informação através da visão, é importante utilizar este meio como forma preferencial de comunicação. Assim, deve-se identificar todas as zonas de perigo eminente, etiquetar todos os botões e manípulos dos equipamentos e identificar as condições óptimas de funcionamento nos manómetros e termómetros das máquinas, tudo isto com o fim de tornar mais fácil a identificação de problemas.

Shitsuke (Disciplina)

Este último passo resume-se ao cumprimento de todas as regras anteriormente citadas. As pessoas devem conseguir realizar as tarefas conforme foram estipuladas, sem que seja necessário o controlo de superiores e, para que isso aconteça é necessário o envolvimento de todos os operadores na elaboração das normas, pois as normas criadas com o seu auxílio serão mais facilmente cumpridas. É também importante que esse espírito seja comunicado aos novos elementos que venham a integrar a equipa de trabalho.

4.5 SMED

O objectivo do projecto de dissertação foca-se na diminuição do tempo de preparação de duas unidades produtivas. De seguida aborda-se os princípios teóricos da metodologia que se foca na problemática dos tempos de preparação: SMED.

Preparação, set-up e changeover são sinónimos e referem-se a um conjunto de tarefas necessárias para que uma unidade de produção passe a produzir um produto diferente do que estava a produzir anteriormente. As tarefas são abrangentes, incluindo mudança de ferramentas, troca de matérias-primas, ajustes, entre outras.

Pelo que já se demonstrou, o tempo despendido neste tipo de tarefas não acrescenta qualquer valor, visto que durante a sua execução nenhum produto é obtido: está-se perante um desperdício que deverá ser eliminado ou no mínimo reduzido. As pressões do mercado têm levado a um crescente foco neste problema, sendo que várias técnicas foram desenvolvidas para combater este desperdício, sendo a mais conhecida a metodologia SMED (Single Minute Exchange of Die).

Contexto histórico

Ao longo da história, seguindo os ideais de Frederick Winslow Taylor, as empresas optaram pela produção em massa, a qual se resumia a produções que muitas vezes se estendiam durante semanas. Tal atitude é explicada pela associação entre lotes de tamanho elevado a elevadas taxas de eficiência, facto que despoletava tempos de ciclo e níveis de stock elevados (de produto acabado, de produtos intermédios e de matéria-prima).

Nos últimos anos, a indústria caminhou para o lado oposto, tentando reduzir o tamanho dos lotes e os níveis de stock, de modo a tornar-se mais flexível. Esta necessidade, deveu-se sobretudo às alterações de mercado: a oferta tornou-se superior à procura, os clientes cada vez mais valorizam produtos feitos à medida e o ciclo de vida de um produto tornou-se bastante mais curto.

A redução dos níveis de stock trouxe bastantes benefícios como por exemplo a diminuição do risco de obsolescência, de deterioração de produtos e do risco de propagação de defeitos de fabrico sobre grandes séries. Todos estes factores levaram a um crescente foco na diminuição do tamanho de lote e no aumento da flexibilidade fabril.

A redução do tamanho dos lotes implica, obrigatoriamente, o aumento da frequência de setups, o que leva a que o tempo de não produção dos equipamentos tenha tendência a aumentar. Vendo isto, as empresas sentiram a necessidade de reduzir esses tempos de forma a satisfazer as necessidades do mercado sem comprometer a sua eficiência operacional. Os principais benefícios da redução do tempo de preparação estão sintetizados na figura 9.

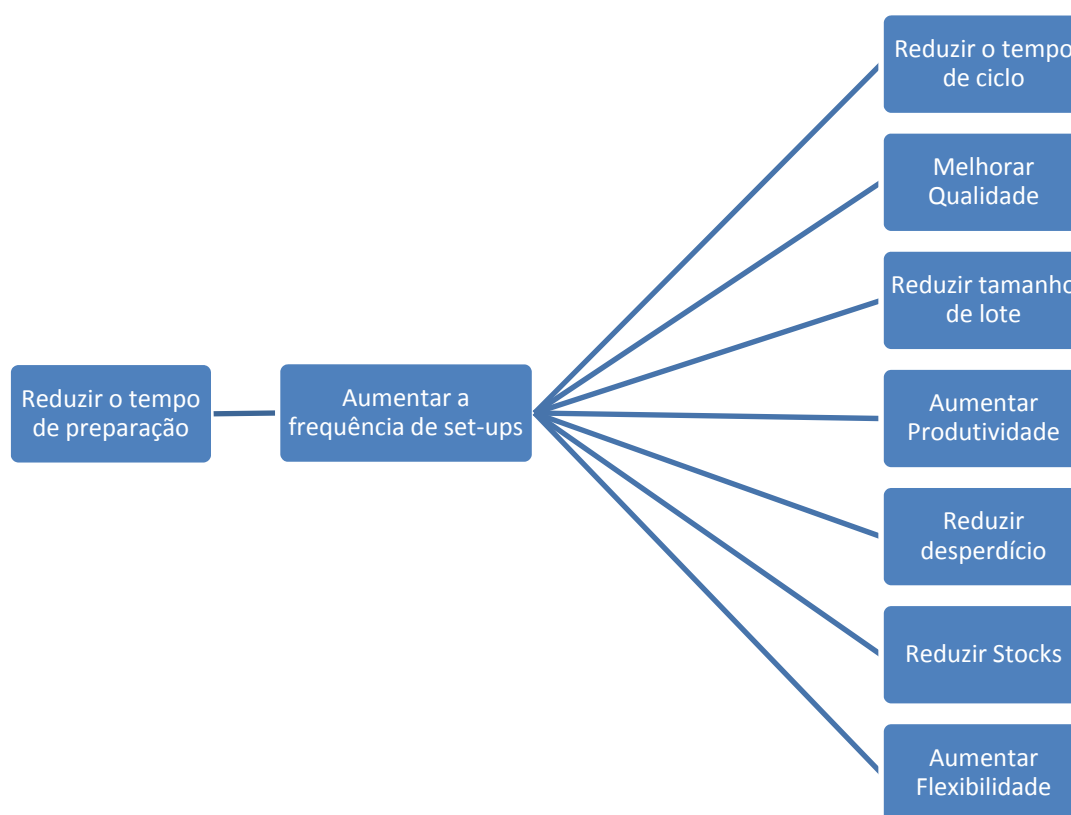



Figura 9 - Benefícios da redução do tempo de preparação.

A atenção dos produtores americanos e europeus na problemática dos tempos de preparação, iniciou-se na década de 80 do século XX. No entanto, os japoneses sentiram essa necessidade bastante mais cedo, logo depois da Segunda Guerra Mundial.

O tempo pós-guerra destacou-se por ser uma época de reconstrução, nomeadamente do Japão, o qual ficou bastante destruído com a queda das bombas em Hiroshima e Nagasaki. As empresas locais tiveram assim que responder às necessidades do país, tendo de produzir o equipamento necessário à sua reconstrução, desde maquinaria pesada, camiões, automóveis, etc. No entanto, o país enfrentou uma inflação descontrolada, que aliada à dificuldade de as empresas cobrarem as dívidas dos seus clientes levou a que muitas empresas entrassem em falência (mesmo possuindo bastantes encomendas). Assim, para enfrentarem o risco de falência, várias empresas começaram a apostar na redução de custos, apostando na eficiência e flexibilidade dos seus processos produtivos.

Através do sacrifício desses anos, as empresas ganharam uma vantagem competitiva: custos de produção baixos, aliados a uma grande eficiência operacional. No que diz respeito aos tempos de preparação, existe actualmente no Japão uma obsessão pela sua redução, organizando-se torneios inter-fábricas com o intuito de descobrir a equipa que consegue realizar a mais rápida preparação de determinado equipamento.

Como já foi referido, a Toyota foi uma das grandes impulsionadoras das metodologias de melhoria contínua, sendo a maioria das técnicas desenvolvidas internamente. No entanto, a metodologia SMED foi desenvolvida por um consultor: Shingeo Shingo. As técnicas desta metodologia baseiam-se na experiência pessoal de Shingo ao longo dos diversos projectos em que esteve envolvido, sendo que três deles se destacam.

O primeiro, ocorreu em 1950 na cidade de Hiroshima, na fábrica da Mazda, na qual Shingeo Shingo liderou um projecto de redução do tempo de preparação de um conjunto de prensas. Neste projecto, Shingeo identificou e distinguiu as tarefas externas (tarefas que podem ser realizadas com a prensa em funcionamento) das tarefas internas (tarefas que têm de ser obrigatoriamente realizadas com a prensa parada).

O segundo projecto, deu-se em 1957 em Hiroshima, no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries. Neste projecto Shingeo focou-se na duplicação de ferramentas de modo a agilizar o processo de preparação.

O terceiro grande projecto desenrolou-se na Toyota Motors Company em 1969. Shingeo liderou novamente um projecto de melhoria do tempo de preparação de uma prensa. Inicialmente, a operação de mudança de ferramenta demorava quatro horas e o objectivo da empresa era fazê-lo em menos tempo que a concorrência (a Volkswagen fazia-o em menos de duas horas). Shingeo conseguiu diminuir o tempo de preparação para 90 minutos, no entanto, a Toyota exigiu um resultado melhor. Foi aqui que Shingeo desenvolveu uma nova ideia: transformar tarefas internas em tarefas externas, ou seja, passar tarefas do setup interno para o setup externo. Assim, ao fim de um extenso trabalho de melhorias, conseguiu reduzir o tempo de preparação para 3 minutos, facto que demonstra o potencial da metodologia.

A metodologia SMED pode ser descrita segundo esquema representado na figura 10, o qual representa os cinco passos essenciais:

Figura 10 - Os principais passos da metodologia SMED.

Passo N.º 1 - Analisar a situação inicial – Nesta fase, deve-se elaborar uma lista na qual deve estar presente as tarefas, as ferramentas, os operadores que intervêm e os principais parâmetros de operação da máquina. Deve-se também conversar com os operadores pois estas conversas são essenciais para entender as limitações dos equipamentos e, surgem muitas vezes novas ideias de como inovar o processo de preparação do equipamento. Uma forma usual de analisar mais profundamente as tarefas é através da filmagem de uma preparação.

Passo N.º 2 - Distinguir as tarefas internas das externas – Da análise das tarefas executadas durante uma preparação, é possível identificar tarefas que podem ser executadas antes de a máquina parar ou depois de arrancar a produção do novo produto. Segundo Shingo (1985), esta etapa contribui para reduções do tempo de preparação na ordem dos 30-50%, o que demonstra a importância deste passo para o sucesso da implementação da metodologia.

É normal existir várias tarefas que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento, sendo as mais usuais as seguintes:

- Transportar para junto da máquina as ferramentas, moldes e acessórios necessários;
- Verificar o estado das ferramentas, moldes e acessórios;
- Limpeza, afinação e reparação das ferramentas, moldes e acessórios;
- Verificação dos parâmetros da máquina que terão de ser alterados para produzir o próximo produto.

No entanto, algumas tarefas terão de ser realizadas com a máquina parada. Exemplos deste tipo de tarefas:

- Colocação das ferramentas, moldes e acessórios na máquina;
- Introdução dos parâmetros na máquina.

Passo N.º 3 - Converter tarefas internas em tarefas externas – Aqui tenta-se reformular tarefas internas para que possam ser executadas com o equipamento em funcionamento.

Tal reformulação pode ser conseguida da seguinte forma:

- Preparar antecipadamente as condições de funcionamento. Exemplo: pré-aquecimento de moldes.
- Uso de pré-montagens, *jigs* e fixadores intermédios – Jigs são sistemas que permitem adaptar os moldes às máquinas, deixando assim de ser necessário realizar ajustes à máquina para que esta consiga trabalhar com os moldes. Assim, o processo de troca de molde resume-se a retirar o molde acabado de utilizar e a colocar um novo.

Muitas das vezes, para converter tarefas internas em externas é necessário realizar alterações e investimentos no equipamento. Daí que é extremamente importante a realização de um estudo custo/beneficio a cada alteração deste género.

Passo N.º 4 - Simplificar as tarefas internas – a atenção deve-se focar no tempo do set-up interno, ou seja, no tempo que a máquina está parada. Assim, deve-se simplificar em primeiro lugar as tarefas do set-up interno.

Formas de reduzir o tempo das tarefas internas:

- Distribuir da melhor forma as tarefas pelos operadores, tentar que estas se realizem em paralelo, demonstrando a importância do trabalho em equipa;
- Dando formação e treino aos operadores na execução das tarefas;
- Usar sistemas de rápida colocação/fixação em vez de sistemas baseados na porca/parafuso;
- Eliminar a necessidade de ajustes usando batentes, centradores, espaçadores e colocando réguas graduadas na própria máquina;
- Mecanizar e automatizar certas operações: devido ao elevado custo destas alterações, estas devem ser realizadas quando se torna impossível reduzir o tempo de outra forma; é preciso realizar uma adequada análise de custo/beneficio a este tipo de opções.

Passo N.º 5 - Simplificar as tarefas externas – as tarefas externas, como já foi referido anteriormente, são realizadas quando a máquina ainda se encontra em funcionamento. Procurar ferramentas, equipamentos e produtos são as tarefas mais usuais num set-up externo e, daí ser importante a sua simplificação. Deve-se por isso tentar optimizar o armazenamento das ferramentas, moldes e acessórios; uma forma expedita e económica de diminuir o tempo dispendido nessas tarefas é através da criação de códigos (números e cores) que facilitem a identificação e localização dessas peças.

O transporte das ferramentas, moldes e acessórios deverá também ser optimizado. Muitas empresas, optam pela utilização de carrinhos e materiais dedicados a cada tipo de set-up. Esta opção, embora mais dispendiosa, simplifica bastante a preparação visto que o set-up externo resume-se a trazer o carrinho para a proximidade da máquina e arrumá-lo no final do setup.

5 1º Projecto – Integrada Simon

5.1 Principais características do equipamento

A Simon é uma máquina integrada que, tal como se referiu anteriormente, realiza todas as etapas da produção de uma caixa: impressão, escatelamento, vincagem e fecho. Esta máquina foi adquirida pela Portucel Embalagem em 1978 e, ainda hoje é uma das máquinas com maior carga de trabalho na fábrica. Como máquina inglesa que é, caracteriza-se por ser uma máquina robusta e com níveis de fiabilidade satisfatórios tendo em conta a sua idade.

A máquina encontra-se fisicamente dividida por unidades móveis, sendo que algumas podem ser deslocadas para fora da máquina caso não sejam necessárias. As unidades móveis são as seguintes:

- Entregador – esta unidade, embora móvel, não pode ser retirada da máquina pois é responsável pela entrada das pranchas de cartão na máquina;
- Unidades impressoras (duas) – cada uma destas unidades é responsável pela impressão de uma cor da caixa de cartão, sendo a sua utilização apenas necessária quando o cliente exige impressão da caixa. Visto que a máquina possui apenas duas unidades impressoras, a impressão da caixa está restringida a duas cores;
- Unidade de molde – esta unidade apenas é utilizada quando uma caixa necessita de cortes especiais, sendo para isso necessário a utilização de um molde;
- Unidade Slotter – esta unidade é responsável pelo escatelamento e vincagem da caixa, sendo constituída por um conjunto de navalhas e vincadores que são ajustados mediante a medida da caixa.

Para além das unidades móveis, a máquina possui as seguintes unidades fixas:

- Longarinas de transporte e fecho – são responsáveis pelo fecho da caixa;
- Esquadrador – é responsável pela correcta esquadria da caixa;
- Tapete de transporte – responsável pelo transporte das caixas;
- Braço Mecânico - responsável pela aglomeração das caixas.

Para além da máquina, existem ainda mais dois equipamentos: o alimentador e a atadeira.

O alimentador é o equipamento responsável pela colocação de caixas no entregador da máquina. Em vez de se ter constantemente uma pessoa a introduzir pranchas de cartão no entregador da máquina, utiliza-se este equipamento para desempenhar essa função.

A atadeira é um equipamento que envolve um conjunto de caixas por uma fita. Assim, torna-se mais fácil o acondicionamento das caixas na palete.

5.2 Estado de conservação do equipamento

A conservação e manutenção da máquina tinham sido descuradas nos últimos tempos pois estava agendada a sua substituição por um equipamento novo, com maior capacidade produtiva. No entanto, para atingir os novos objectivos estratégicos delineados pela empresa, a máquina tomou novamente um papel fulcral, decidindo-se optar pela sua revitalização com o intuito de a colocar, se possível, ao nível das suas condições iniciais. A acção de

revitalização começou por uma revisão completa aos componentes mecânicos e eléctricos da máquina e acabou com uma pintura total do equipamento.

No que diz respeito à manutenção preventiva (manutenção realizada pelos operadores), existia um manual que descrevia de forma clara as tarefas de limpeza e lubrificação da máquina. No entanto, a limpeza e lubrificação raras vezes eram executadas e, quando o eram, não se seguia o que estava estipulado nos manuais.

5.3 As equipas

Tal como nas restantes máquinas da empresa, com este equipamento trabalham duas equipas: uma equipa durante o turno da manhã e a outra durante o turno da tarde.

Cada equipa é constituída por três operadores, sendo um deles designado por condutor da máquina, ou seja, chefe da equipa. As equipas afectas a este equipamento são constituídas por pessoas com elevados níveis de experiência, visto que trabalham com ele há bastantes anos.

5.4 Os tipos de encomendas

As caixas produzidas nesta máquina, são todas de modelo americano. No entanto, a construção deste modelo de caixa pode ter variantes: tamanho da caixa, tipo de impressão e a possível necessidade de execução de cortes especiais.

Assim, nesta máquina, executam-se os seguintes tipos de actividades:

1- Fecho colado – neste tipo de actividade a máquina apenas realiza o fecho da caixa, sendo as actividades de impressão e corte efectuadas antecipadamente numa das prensas existentes na fábrica;
2- Impressão, escatelamento, vincagem e fecho colado – neste tipo de actividade fabricam-se, na sua totalidade, caixas de modelo americano simples;
3- Impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho colado – neste tipo de operação fabricam-se na totalidade caixas de modelo americano especiais, sendo necessária a utilização de um molde para realizar cortes especiais.

5.5 O processo de preparação da máquina

Como a máquina realiza diferentes tipos de actividades, o processo de preparação é bastante dependente do tipo de actividade que se realizou e do tipo de actividade que se vai realizar. Caso se esteja a realizar uma actividade do tipo 1 (fecho colado) e a próxima encomenda necessite de uma actividade do tipo 3 (impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho colado) é necessário realizar bastantes mais tarefas do que seria necessário caso a próxima encomenda fosse também do tipo 1 (fecho colado).

A tabela 1 sintetiza o tipo de tarefas que é necessário realizar para cada tipo de actividade.

Tabela 1 - Resumo das tarefas inerentes a cada tipo de preparação.

	Fecho Colado	Impressão, Escatelamento, Vincagem e Fecho	Impressão, Escatelamento, Vincagem, Corte em Molde e Fecho
Acabar de paletizar a encomenda anterior	X	X	X
Colocar tinta junto da máquina	-	X	X
Colocar carimbo junto da máquina	-	X	X
Abrir a máquina	X	X	X
Preparar entregador	X	X	X
Preparar alimentador	-	X	X
Retirar carimbo	O	O	O
Lavar unidade impressora (se a cor a utilizar for diferente da anterior)	-	X	X
Retirar unidade de impressão (caso a unidade se encontre acoplada à máquina e a próxima encomenda não necessite desta)	O	O	O
Colocar unidade impressora (caso a unidade não se encontre acoplada à máquina e a próxima encomenda necessite desta)	O	O	O
Colocar carimbo	-	X	X
Lavar carimbos	O	X	X
Ajustar roletes da unidade impressora	X	X	X
Retirar unidade de molde (caso a unidade se encontre acoplada à máquina e próxima encomenda não necessite de molde)	O	O	O
Colocar unidade de molde (caso a unidade não se encontre acoplada à máquina e próxima encomenda necessite de molde)	-	-	O
Colocar molde na unidade	-	-	X
Fazer o formato na unidade *slotter*	-	X	X
Ajustar longarinas de transporte	X	X	X
Ajustar esquadrador	X	X	X
Pedir cartão para próxima encomenda	X	X	X

Legenda:
X : a realização da tarefa é obrigatória
- : não é necessário realizar a tarefa
O : a realização da tarefa é dependente do tipo de operação que se executou anteriormente na máquina

5.6 Análise da situação Inicial

Ohno (1988), o criador do sistema japonês TPS, defende que antes de iniciar qualquer projecto deve-se ir, sem qualquer preconceito, para o local de trabalho e encará-lo com uma mente aberta. Assim, com o intuito de melhor planear a forma de abordar o problema, fez-se um acompanhamento das equipas durante um período equivalente a um mês (de 7 de Fevereiro a 10 de Março). O intuito deste acompanhamento baseou-se na necessidade de analisar os métodos de trabalho de cada equipa, as tarefas que cada elemento da equipa desempenhava, tomar conhecimento das restrições do equipamento e realizar um estudo sobre a afectação do tempo da máquina.

Como já foi referido, as equipas afectas a esta máquina, possuem experiência de vários anos de trabalho. No entanto, o método de trabalho não se encontrava sistematizado, sendo a ordem de execução das tarefas decidida na hora e os métodos de trabalho das duas equipas eram bastante diferentes, o que se reflectia na variabilidade dos tempos de preparação. A grande maioria das tarefas de preparação da máquina para a encomenda seguinte eram executadas com a máquina parada e não existia uma divisão clara das tarefas pelos operadores. Não eram raras as situações de, a máquina, durante o arranque, produzir defeituosos devido a não se ter realizado uma das tarefas da preparação.

Com os dados recolhidos ao longo de 140 encomendas que se produziram durante o período de análise, conseguiu-se realizar um retrato quantitativo da situação inicial das equipas (tabela 2), utilizando para isso os seguintes indicadores:

- Tempo médio de preparação;
- Velocidade média (N.º de caixas produzidas/tempo total), sendo que tempo total inclui o tempo de preparação, tempo de execução e tempo de paragens não planeadas);
- Velocidade de execução (N.º de caixas produzidas /tempo de execução);
- Produtividade (Área total das caixas produzidas/tempo total).

Tabela 2 - Indicadores relativos à situação inicial.

Tempo médio de preparação (minutos)	27,35
Velocidade média (caixas/hora)	2989,54
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5688,44
Dimensão média das caixas (m^2)	0,58
Produtividade (m^2/hora)	1723,42

Ao nível do tempo médio de preparação, as equipas demoraram em média cerca de vinte e sete minutos a realizar a preparação da máquina. De forma a quantificar os ganhos com o projecto de melhoria, calculou-se também a produtividade da máquina, a qual se situava em 1723 m2/hora. No entanto este valor é bastante influenciado pela dimensão das caixas produzidas (pela sua área), daí que se optou também por observar o valor da velocidade média, sendo que se produziu em média 2990 caixas por cada hora de trabalho.

Como se explanou anteriormente, nesta máquina podem-se efectuar três tipos de actividades. Como o grau de complexidade da preparação da máquina varia consoante as actividades a realizar à caixa, decidiu-se fazer uma análise dos indicadores acima mencionados por tipo de actividade.

No gráfico que se apresenta de seguida está representada a divisão das actividades realizadas ao longo do período em análise. Como seria de esperar, visto a máquina ser projectada para esse efeito, a actividade realizada com maior frequência é a que abrange todas as etapas de produção de uma caixa. No entanto, esta máquina realizou uma proporção considerável de fecho, devido à máquina coladora estar bastante sobrecarregada de trabalho.

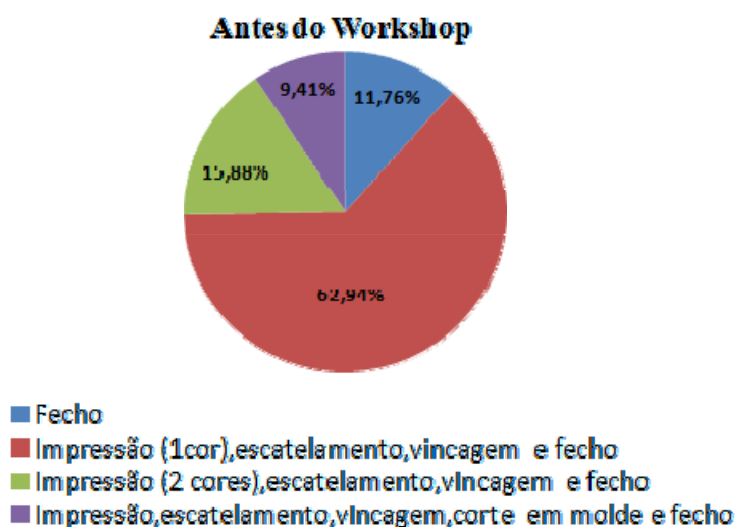



Figura 11 - Proporção de cada tipo de actividade realizada na máquina durante o período em análise.

Fecho colado

A actividade de fecho colado (retratada na tabela 3) é a mais simples, pois apenas se realiza o fecho e a colagem das caixas que foram produzidas numa das prensas da fábrica. Neste tipo de actividade, o processo de preparação da máquina é bastante mais simples, pois não é necessária a colocação de carimbos ou moldes e não é necessário ajustar as navalhas. Assim, o tempo de preparação é menor que nos restantes tipos de preparações.

Tabela 3- Indicadores relativos à situação inicial da actividade de fecho colado.

Tempo médio de preparação (minutos)	21,50
Velocidade média (caixas/hora)	2334,49
Velocidade média de execução (caixas/hora)	4974,83
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57
Produtividade (m^2/hora)	1333,68

Impressão, escatelamento, vincagem e fecho colado

A complexidade da preparação para este tipo de actividade é bastante superior quando comparada com a de fecho colado, pois para além das tarefas realizadas no fecho colado, é necessário: lavar as unidades impressoras (caso estas na encomenda anterior tenham trabalhado com uma cor diferente da actual); colocar carimbos e ajustar as navalhas da unidade slotter. É importante realçar, que o número de cores da impressão tem um forte impacto na performance da máquina pois a preparação de uma encomenda que necessite de

duas cores (situação retratada na tabela 4) é bastante mais demorada que a preparação de uma encomenda que necessite de apenas uma cor (situação retratada na tabela 5). Esta diferença de tempos é devida à necessidade de duplicar as tarefas de preparação das unidades impressoras (usam-se duas unidades impressoras).

Tabela 4 – Indicadores relativos à situação inicial da actividade que engloba: impressão (1cor), escatelamento, vincagem e fecho colado.

Tempo médio de preparação (minutos)	26,61
Velocidade média (caixas/hora)	3386,25
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5986,34
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57
Produtividade (m^2/hora)	1923,48

Tabela 5 - Indicadores relativos à situação inicial da actividade que engloba: impressão (duas cores), escatelamento, vincagem e fecho colado.

Tempo médio de preparação (minutos)	30,89
Velocidade média (caixas/hora)	2289,64
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5331,74
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57
Produtividade (m^2/hora)	1301,50

Impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho colado

A preparação para este tipo de actividade (representada na tabela 6) é a que oferece maior complexidade, pois para além das tarefas realizadas na actividade anterior, é também necessário preparar a unidade de molde. Devido a isso, o tempo médio de preparação é bastante demorado sendo quase sempre superior a meia hora.

Tabela 6 - Indicadores relativos à situação inicial da actividade que engloba: impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho colado.

Tempo médio de preparação (minutos)	33,63
Velocidade média (caixas/hora)	2339,07
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5195,69
Dimensão média das caixas (m^2)	0,65
Produtividade (m^2/hora)	1529,11

5.7 Abordagem ao Problema

Depois de analisada a situação inicial da máquina, de analisar os métodos de trabalho de cada equipa e de compreender as limitações do equipamento, estudou-se a melhor forma de abordar o problema. Com o intuito de aumentar a probabilidade de sucesso do projecto, antes de entrar na fase de execução fez-se o planeamento respectivo, o que implica um atento estudo acerca da gestão da mudança.

Tradicionalmente, a mudança divide-se em duas etapas: descongelamento do estado A e posterior congelamento num estado B (sendo este estado superior ao estado A). Esta transição, do estado A para o estado B divide-se, tipicamente, em três fases: planeamento, implementação e reforço da mudança.

Planeamento

Na fase de planeamento deve-se definir de uma forma clara os objectivos da mudança. No caso da Simon, definiu-se como objectivo diminuir o tempo médio de preparação da máquina para 18 minutos. Esse objectivo tem um carácter desafiante, no entanto pensa-se que seja alcançável pois foi definido de acordo com a análise do terreno.

É também importante explicar aos intervenientes a necessidade de mudar, avaliando o ponto de vista e a influência de cada um no desenrolar do projecto. Para isso, preparou-se um *workshop* no qual se apresentou a situação actual das equipas, o objectivo a atingir e a razão de tal mudança (a apresentação encontra-se no anexo A).

Execução

A execução iniciou-se com o *workshop* (dia 11 de Março), no qual se focou a necessidade de aumentar a flexibilidade da máquina de forma a conseguir responder às novas necessidades dos clientes (encomendas mais pequenas e mais frequentes) e a aumentar a produtividade da máquina. E, mostrou-se o caminho para atingir tal objectivo, demonstrando a metodologia SMED, o impacto que esta metodologia poderá ter no dia-a-dia de trabalho e relembrando a necessidade de manter o local de trabalho organizado (abordando a filosofia 5S). Para evitar o desconforto característico de uma apresentação teórica, decidiu-se preparar dois exemplos práticos de aplicação das metodologias. Para demonstrar o potencial da filosofia SMED, foi simulada a preparação de um suposto equipamento. Esse equipamento de utilidade didáctica, está representado na figura 12, tendo sido projectado em SolidWorks® (os projectos apresentam-se no anexo B) e executado por uma empresa metalo-mecânica externa. Com ele, tentou-se demonstrar formas típicas de reduzir o tempo de preparação, trocando parafusos e porcas por sistemas de aperto rápido, duplicando ferramentas e dividindo as tarefas pelos operadores.

Figura 12 - Equipamento didáctico da metodologia SMED.

Para demonstrar a importância da metodologia 5S, construiu-se um puzzle em cartão, com o qual se tentou demonstrar que o trabalho normalizado é bastante mais eficiente. Para isso, em primeiro lugar, cada equipa montou o puzzle sem qualquer ajuda e, posteriormente, montou-o com a ajuda de um manual que demonstrava o local de cada peça. O tempo despendido na segunda tentativa foi bastante menos demorado, o que demonstrou a necessidade de normalizar as tarefas de trabalho. Este puzzle, retratado na figura 13, foi projectado em Autocad® (desenho fornecido no anexo B) e produzido na *plotter* da empresa, sendo por isso o seu custo não relevante e justificado.

Figura 13 - Puzzle desenvolvido para demonstrar o potencial da metodologia 5S.

De forma a envolver e a garantir o empenho dos operadores na resolução do problema, procedeu-se a uma discussão acerca das possíveis melhorias: quer do método de trabalho quer do equipamento. Foi aqui que se realizou o primeiro modo operatório (que se apresenta na

tabela 7), realizado de uma forma democrática, no qual se definiu os responsáveis pela execução de cada tarefa da preparação da máquina (para a produção de caixas americanos com impressão de uma cor). Os restantes modos operatórios, são fornecidos no anexo C.

Tabela 7 - Modo operatório para a produção de uma caixa americana com impressão de uma cor.

1º Operador	2º Operador	3º Operador	
			Máquina em Funcionamento
Colocar tinta junto da máquina			
Colocar carimbo junto da máquina			
Pedir cartão para próxima encomenda			
	Retirar Unidade Impressora (se necessário)		Máquina Parada
Abrir Máquina	Retirar unidade de molde (se necessário)		
Retirar carimbo	Preparar alimentador	Fazer o formato (escatel)	
Colocar carimbo	Preparar Entregador	Ajustar longarinas	
Lavar rolo (se necessário)			
Ajustar roletes			
Testes e ajustes finais	Acabar encomenda anterior	Imprimir etiquetas	
	Lavar carimbos		

O *workshop* terminou com o teste do modo operatório, no qual as equipas se deslocaram ao local de trabalho e executaram pela primeira vez o novo método de trabalho.

A partir deste dia, as equipas entraram na fase de testes do novo método de trabalho. Durante a implementação, houve um acompanhamento constante às equipas, de forma a captar os problemas do dia-a-dia, apoiar nos momentos menos bons e analisar possíveis melhorias a efectuar.

Liker (1997) defende que para obter o respeito e envolvimento das pessoas é necessário dar feedback. No seguimento desta afirmação, para facilitar a comunicação, colocou-se um painel dedicado à divulgação dos resultados obtidos: resultados diários, semanais e mensais. Esses resultados foram representados sob a forma de gráficos com os quais se demonstrou a evolução dos tempos de preparação e de produtividade das equipas ao longo do tempo.

5.8 Resultados

Os resultados não tardaram a surgir, surgindo até mais cedo que o esperado. Como o projecto afectava directamente as funções das pessoas, indo mesmo contra hábitos e atitudes instaladas nas equipas, era esperada alguma resistência pois os intervenientes poder-se-iam sentir ameaçados e com medo de não desempenharem bem as suas novas funções.

No entanto, a resistência encontrada foi praticamente nula, havendo um empenho por parte das equipas, as quais sugeriam frequentemente novas formas de melhorar o processo e melhorias a realizar ao equipamento.

O gráfico que se apresenta de seguida, demonstra a evolução do tempo médio de preparação da máquina ao longo das várias semanas. A análise dos tempos de preparação iniciou-se na semana 7 (no dia 9 de Fevereiro) e terminou na semana 21 (no dia 22 de Maio) do ano 2009.

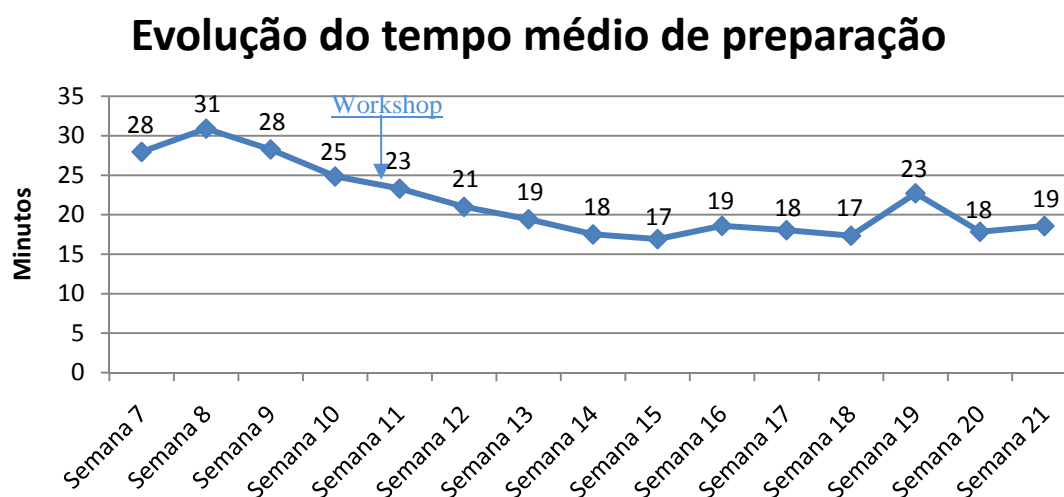



Figura 14 - Evolução do tempo médio de preparação da integrada Simon.

Da análise do gráfico é notável uma evolução dos tempos de preparação, atingindo-se em poucas semanas o objectivo delineado. Antes do *workshop*, a média do tempo de preparação situava-se nos 27 minutos, sendo que no mês de Abril (semana 14 até semana 18) conseguiu-se atingir uma média inferior a 18 minutos. No mês de Maio não se conseguiu atingir o objectivo, pois na semana 19 faltaram dois operadores de uma das equipas, o que inflacionou o tempo médio de preparação dessa semana.

No entanto, os valores até agora apresentados poderiam ser falaciosos, pois o tempo médio de preparação é bastante influenciado pelo tipo de actividades que se realizam na máquina e pela dimensão das caixas produzidas: caso se aumente a proporção de operações de fecho colado, o tempo médio de preparação tem tendência a descer e, caso se aumente a proporção de encomendas que necessitem de molde, o tempo médio de preparação tem tendência a subir. Assim, decidiu-se realizar um estudo mais profundo, analisando os principais indicadores para cada tipo de actividade.

O estudo, que se inicia na tabela 8, compara os resultados obtidos até ao dia do *workshop* (11 de Março) com os obtidos no mês de Abril.

Tabela 8 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise.

	Antes do Workshop	Mês de Abril
Tempo médio de preparação (minutos)	27,35	17,58
Velocidade média (caixas/hora)	2989,54	3480,13
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5688,44	5952,81
Dimensão média das caixas (m^2)	0,58	0,60
Produtividade (m^2/hora)	1723,42	2082,97

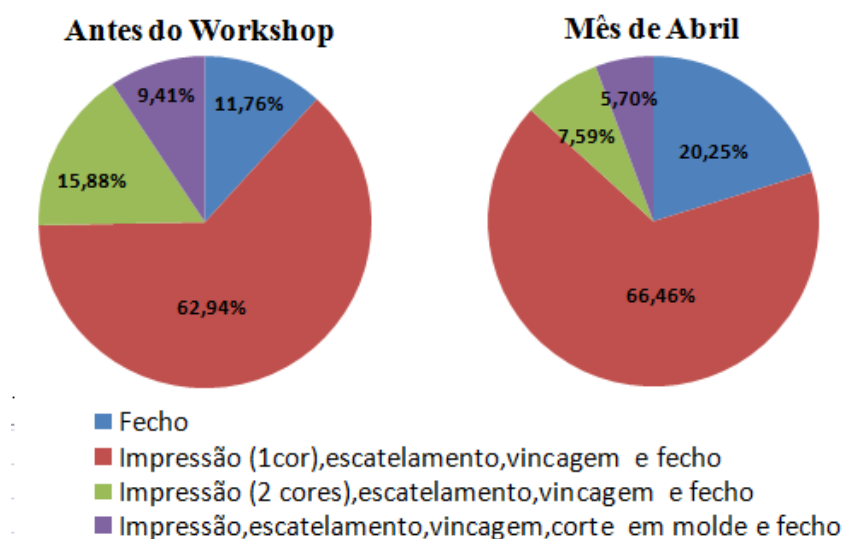



Figura 15 – Proporção de cada tipo de actividade realizada na máquina durante os períodos em análise.

Como se pode constatar da análise da figura 15, a proporção das actividades realizadas na máquina alterou-se bastante: a proporção de actividades cuja preparação é mais demorada (caixas com impressão de duas cores e caixas que necessitam de molde) diminuiu, e a proporção da actividade mais simples aumentou. Conclui-se que o tempo médio de preparação teria diminuído mesmo que não se efectuasse o projecto. Agora fica a questão: será que o projecto teve algum resultado?

Para responder a esta questão, fez-se um estudo mais profundo, realizando uma análise para cada tipo de actividade.

Fecho colado

No que diz respeito à actividade de fecho colado (estudo retratado na tabela 9), o nível de produtividade aumentou bastante. Essa variação é causada em parte pelo aumento da dimensão média das caixas produzidas, mas a maior contribuição advém da diminuição do tempo de preparação.

Tabela 9 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a actividade de fecho colado.

	Antes do Workshop	Mês de Abril	Variação
Tempo médio de preparação (minutos)	21,50	12,50	-41,86%
Velocidade média (caixas/hora)	2334,49	3087,51	32,26%
Velocidade média de execução (caixas/hora)	4974,83	4844,83	-2,61%
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57	0,66	14,76%
Produtividade (m^2/hora)	1333,68	2024,26	51,78%

Impressão, escatelamento, vincagem e fecho colado

Na actividade dedicada à produção de caixas de modelo americano na sua totalidade, obteve-se dois comportamentos diferentes: a produtividade aumentou nas caixas cuja impressão é constituída por apenas uma cor e diminui quando a impressão é constituída por duas cores.

No primeiro caso (retratado na tabela 10), o aumento da produtividade é causado maioritariamente pela diminuição do tempo de preparação. No entanto, no segundo caso (retratado na tabela 11), aconteceu algo inesperado: o tempo médio de preparação e a produtividade diminuíram em simultâneo. Por um lado, tal sucedeu devido às caixas produzidas em Abril serem bastante pequenas; por outro lado, devido à maior complexidade das impressões, não se conseguiu atingir velocidades de execução elevadas.

Tabela 10 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a actividade que engloba: impressão (uma cor), escatelamento, vincagem e fecho colado.

	Antes do Workshop	Mês de Abril	Variação
Tempo médio de preparação (minutos)	26,61	17,83	-32,99%
Velocidade média (caixas/hora)	3386,25	3723,77	9,97%
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5986,34	6425,40	7,33%
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57	0,60	5,00%
Produtividade (m^2/hora)	1923,48	2221,03	15,47%

Tabela 11 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a actividade que engloba: impressão (duas cores), escatelamento, vincagem e fecho colado.

	Antes do Workshop	Mês de Abril	Variação
Tempo médio de preparação (minutos)	30,89	21,50	-30,40%
Velocidade média (caixas/hora)	2289,64	2258,92	-1,34%
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5331,74	4770,16	-10,53%
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57	0,43	-23,57%
Produtividade (m^2/hora)	1301,50	981,39	-24,60%

Impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho

No que diz respeito à produção de caixas de modelo americano com cortes especiais (estudo retratado na tabela 12), embora o tamanho das caixas tenha diminuído a produtividade aumentou. Tal facto é explicado pelo aumento da velocidade de execução e pela diminuição do tempo de preparação.

Tabela 12 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a actividade que engloba: impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho.

	Antes do Workshop	Mês de Abril	Variação
Tempo médio de preparação (minutos)	33,63	27,44	-18,38%
Velocidade média (caixas/hora)	2339,07	3660,38	56,49%
Velocidade média de execução (caixas/hora)	5195,69	5953,55	14,59%
Dimensão média das caixas (m^2)	0,65	0,59	-10,21%
Produtividade (m^2/hora)	1529,11	2148,66	40,52%

Crítica aos resultados

Como se conseguiu constatar, houve uma melhoria clara nos níveis de produtividade da máquina (à excepção de uma das actividades).

No entanto, pode-se colocar a seguinte questão: como seria a produtividade das equipas no mês de Abril no caso de não se ter realizado o projecto de melhoria?

A única forma de responder a esta questão será a partir da extrapolação dos indicadores iniciais (tempo de preparação e velocidades médias) aos valores intrínsecos das encomendas do mês de Abril (proporção de cada tipo de operação e dimensões médias da caixas).

Tabela 13 - Cálculo da produtividade e tempo médio de preparação teóricos.

	Valores característicos das encomendas de Abril		Valores anteriores ao workshop		
Tipo de actividade	Proporção (1)	Dimensão média de cada caixa (2)	Velocidade Média (3)	Tempo Médio de Preparação	Produtividade teórica de Abril (2)x(3)
Fecho Colado	20,25%	0,66	2334,49	21,50	1530,56
Impressão (1cor), escatelamento, vincagem e fecho	66,46%	0,60	3386,25	26,61	2019,71
Impressão (2cores), Escatelamento, vincagem e fecho	7,59%	0,43	2289,64	30,89	994,73
Impressão, escatelamento, vincagem, corte em molde e fecho	5,70%	0,59	2339,07	33,63	1373,05

A produtividade teórica (produtividade que se obteria caso não se efectuasse o projecto) para cada tipo de actividade é obtida a partir do produto da velocidade média de cada actividade (obtida antes do workshop) pela dimensão média de cada caixa (de Abril). Com isto, torna-se possível calcular a produtividade teórica de Abril, a qual é obtida a partir da seguinte equação:

Produtividade Teórica = 1530,26 x 20,25% + 2019,71 x 66,46% + 994,73 x 7,59% +1373,05 x 5,70% **= 1805,96 m^2/hora.**

Aplicando o mesmo raciocínio, torna-se também possível calcular o tempo médio de preparação esperado na hipótese de não se ter efectuado o projecto:

Tempo de preparação teórico = 21,50 x 20,25% + 26,61 x 66,46% + 30,89 x 7,59% +33,63 x 5,70% = **26,30 minutos.**

Assim, caso não se tivesse efectuado qualquer projecto, o tempo médio de preparação seria 26,30 minutos; no entanto, conseguiu-se reduzir esse valor para 17,58 minutos, facto que representa uma redução superior a 33%. Com este ganho de tempo, conseguiu-se atingir uma produtividade de 2082,97 m^2/hora, que representa um ganho superior a 15% relativamente ao valor que se esperaria obter.

5.9 Reforço da Mudança

O reforço da mudança é conseguido, normalmente, através da divulgação dos ganhos obtidos.

Os ganhos obtidos foram sempre publicados no quadro criado para tal efeito, no entanto, como os resultados de Abril foram surpreendentes, surgiu a necessidade de felicitar os intervenientes na mudança com algo diferente do habitual. Assim, preparou-se um *Coffee*

Break, no qual se apresentaram os resultados do mês de Abril e se felicitaram as pessoas pelo seu empenho. Este pequeno evento, gerou entusiasmo e demonstrou que a mudança é um desafio possível e compensador.

Figura 16 - *Coffee Break* de divulgação de resultados.

6 2º Projecto – Coladora Revicart

6.1 Principais características do equipamento

A Revicart é uma coladora, que foi adquirida pela Portucel Embalagem em 2004. Esta máquina recebe as caixas previamente cortadas e impressas da máquina anterior (prensa rotativa ou plana) e executa o seu fecho e colagem. A vantagem competitiva reside na sua flexibilidade pois permite colar caixas dos mais variados tipos, desde o simples modelo americano até modelos bastante complexos, como por exemplo tabuleiros, caixas com divisórias, twinbox, meias caixas coladas, entre outras. Estas caixas complexas, de maior valor acrescentado, não podem ser coladas nas usuais máquinas integradas e, daí a importância da Revicart para a empresa.

Como máquina recente que é, é bastante avançada a nível tecnológico, possuindo um computador com interface *touch-screen*. Esse computador permite controlar os diversos parâmetros da máquina, realizar diagnósticos dos diversos componentes (eléctricos e mecânicos) e permite gravar num ficheiro os parâmetros relativos a cada preparação. A finalidade desta última função é facilitar o processo de preparação da máquina, pois com ela, apenas será necessário posicionar os eixos de forma manual na primeira vez que se executa um formato de caixa. Quando se vai produzir uma caixa cujo formato já esteja gravado, a sua preparação é bastante mais fácil pois o posicionamento dos eixos é automático: o operador apenas tem que chamar o programa respectivo e activá-lo de forma que a máquina posicione as suas longarinas e eixos automaticamente. Embora seja necessário colocar os acessórios na máquina, o tempo de preparação reduz-se bastante com a utilização deste sistema.

6.2 Estado de conservação

McIntosh (1998) constatou que o mau design e o mau estado dos equipamentos envolvidos têm uma forte influência no tempo de preparação. Esta constatação, relembrou a necessidade de analisar o estado de conservação da máquina, pois embora esta seja recente, possuí bastantes problemas de fiabilidade que poderão comprometer o sucesso do projecto. Por um lado, não é uma máquina robusta na medida que possui bastantes elementos móveis (longarinas e guias) e bastantes correias que por vezes rebentam e obrigam a máquina a parar. O sistema electrónico é também muito sensível, sendo a principal fonte de avarias.

O sistema de posicionamento automático das longarinas, embora promissor, nunca funcionou eficazmente, o que despoletou o desinteresse por parte dos operadores em utilizá-lo, sendo a preparação da máquina realizada sempre em modo manual.

No que diz respeito à manutenção preventiva (manutenção realizada pelos operadores), existia um manual que descrevia a forma como as tarefas de limpeza e lubrificação deveriam ser executas. No entanto, o manual apresentava-se incoerente no tipo de tarefas a executar e na sua divisão pelos operadores, o que despoletou que os operadores ignorassem algumas tarefas importantes para a manutenção do equipamento.

Assim, foi desenvolvido um novo manual de manutenção que tenta dividir da melhor forma as tarefas de manutenção pelos três operadores.

6.3 As Equipas

Tal como na Simon, trabalham com esta máquina duas equipas de operadores em regime de turnos. Ambas as equipas são constituídas por três operadores, sendo um deles o chefe da equipa (condutor da máquina).

Ao nível das equipas, a empresa tinha detectado um problema: nem todos os operadores participavam no processo de preparação da máquina. Do total de seis operadores (três em cada turno), apenas três executavam tarefas de preparação, sendo que os restantes apenas os ajudavam nas tarefas mais simples. Esta lacuna, para além de tornar difícil a divisão de tarefas de preparação da máquina, punha em causa os níveis de produtividade. Quando por algum motivo, um dos operadores mais experiente faltava, os níveis de produtividade caíam drasticamente bem como era afectada a qualidade das caixas produzidas.

6.4 Os tipos de encomendas

O equipamento em questão realiza apenas o fecho e colagem das caixas previamente produzidas nas prensas (rotativas ou planas). As encomendas mais frequentes são as de modelo americano, as caixas com 3 pontos de cola (de fundo auto-armável) e as caixas de 4 pontos de cola (tampos e tabuleiros).

Com menor frequência, também se colam caixas de modelo Twinbox, meias caixas e caixas com divisórias.

Visto a máquina estar sobrecarregada com todo o trabalho, é frequente encaminhar o fecho de algumas encomendas (de modelo americano) para a integrada Simon, que embora seja uma máquina integrada, consegue realizar o fecho e colagem das caixas.

6.5 O processo de preparação da máquina

Pelo facto da máquina possuir a capacidade de colar caixas dos mais variados tipos, a sua preparação é complexa e demorada. Essa complexidade advém do vasto leque de acessórios que a máquina possui, da necessidade de movimentar as longarinas, bem como da necessidade de ajustar guias e outros tipos de acessórios. A preparação da máquina é bastante dependente do uso de chaves para apertar/desapertar componentes, solução pouco prática e demorada.

A máquina para produzir determinados formatos de caixas necessita que se lhe coloquem alguns acessórios, sendo os seguintes acessórios os mais utilizados:

- 4 dobradores;
- 8 ganchos;
- 6 tipos de conchas;
- 3 vassouras;
- 11 pistolas de cola (7 pistolas de cola fria e 4 de cola quente);
- 8 guias.

Para além da colocação dos acessórios, durante a preparação é necessário ajustar as longarinas e eixos da máquina (32 no total) e introduzir no computador os parâmetros correspondentes ao novo formato de caixa.

O facto do sistema automático de posicionamento das longarinas não funcionar correctamente, implica que o processo de preparação da máquina seja realizado de uma forma sequencial e totalmente dependente do conhecimento do operador. Assim, não existindo

sistematização de tarefas, os tempos de preparação são elevados, o arranque da máquina é caracterizado por inúmeras paragens (devido à necessidade de ajustes) e pela produção de defeituosos.

A tabela que se apresenta de seguida, sintetiza as tarefas realizadas pelos operadores da máquina em função do tipo de caixa a produzir.

Tabela 14 - Resumo das tarefas inerentes a cada tipo de preparação.

	Modelo Americano	**3 Pontos de Cola**	**4 Pontos de Cola**	**Meias Caixas Coladas**	**Caixas com Divisórias**	**Twinbox**
Colocar as paletes com a próxima encomenda na proximidade da máquina	X	X	X	X	X	X
Inserir dados no computador e na máquina da cola	X	X	X	X	X	X
Preparar entregador inferior	X	X	X	X	X	X
Preparar entregador superior	-	-	-	X	X	X
Posicionar longarinas 1-17	X	X	X	X	X	X
Posicionar eixos 18-32	X	X	X	X	X	X
Colocar ganchos	-	X(4)	X (4)	-	-	-
Colocar dobradores	-	-	X (4)	-	-	-
Colocar vassouras	-	-	X (3)	-	-	-
Colocar conchas	-	X (2)	X (2)	-	-	-
Colocar guias	X	X	X	X	X	X
Colocar pistolas de cola fria	X (1)	X (3)	X (4)	X (2)	X (2)	X (2)
Colocar pistolas de cola quente	-	-	-	X (1)	X (2)	X (1)
Preparar paletes para a encomenda	X	X	X	X	X	X
Imprimir Etiquetas para identificação das paletes	X	X	X	X	X	X

Legenda:

X : A realização da tarefa é obrigatória, entre parêntesis encontra-se o número de acessórios necessários.

- : Não é necessário realizar a tarefa

6.6 Análise da situação Inicial

Tal como na Simon, fez-se uma recolha de dados para aferir quantitativamente o estado inicial das equipas. O período de análise neste caso foi maior estendendo-se por sete semanas (de 9 de Fevereiro a 31 de Março) e abrangeu 168 encomendas.

Depois de analisados os dados, a situação inicial pode ser retratada pela seguinte tabela:

Tabela 15 - Indicadores relativos à situação inicial

Indicador	Valor
Tempo médio de preparação (minutos)	35,23
Velocidade média (caixas/hora)	1581,02
Velocidade média de execução (caixas/hora)	2417,31
Dimensão média das caixas (m^2)	0,51
Produtividade (m^2/hora)	811,03

O tempo médio de preparação da máquina situou-se nos trinta e cinco minutos. A produtividade desta máquina é bastante baixa, quando comparada com a da Simon pois por um lado não consegue atingir elevadas velocidades (a máquina em funcionamento, produziu caixas a uma média de 2417 caixas/hora) e, por outro lado, o tempo médio de preparação é bastante mais elevado. A amostra de dados recolhidos, é constituída por encomendas de vários tipos de caixas, estando estas representadas no gráfico da figura 17.

Figura 17 - Proporção de cada tipo de caixa realizada na máquina durante o período em análise.

O grau de complexidade das preparações da máquina é bastante dependente do tipo de caixa que se vai colar. Por isso, decidiu-se efectuar um estudo dos principais indicadores para cada tipo de caixa.

Modelo Americano

O modelo americano é o modelo mais produzido e cuja preparação é menos complexa e consequentemente menos demorada, pois por um lado o número de acessórios necessário é bastante reduzido (apenas é necessário colocar uma pistola de cola e guias) e, por outro lado, não é necessário realizar muitos ajustes.

Tabela 16- Indicadores relativos à produção de caixas de modelo americano.

Tempo médio de preparação (minutos)	28,96
Velocidade média (caixas/hora)	1682,28
Velocidade média de execução (caixas/hora)	2556,26
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57
Produtividade (m^2/hora)	959,57

3 Pontos de Cola

A colagem e fecho deste tipo de caixa são bastante mais complexos, pois por um lado necessita de bastantes acessórios e, por outro lado, devido à complexidade geométrica da caixa o tempo dispendido em ajustes é bastante elevado.

Tabela 17 - Indicadores relativos à produção de caixas de 3 pontos de cola.

Tempo médio de preparação (minutos)	35,94
Velocidade média (caixas/hora)	1833,30
Velocidade média de execução (caixas/hora)	2608,28
Dimensão média das caixas (m^2)	0,47
Produtividade (m^2/hora)	858,93

4 Pontos de Cola

Este tipo de caixa é o que requer a maior quantidade de acessórios, o que obriga a despender bastantes minutos na sua colocação. Aliado a este facto, o tempo gasto em ajustes é também elevado, o que faz aumentar o tempo médio de preparação. A velocidade de execução é baixa pois a utilização de dobradores não permite atingir velocidades elevadas de execução. Todos estes factores conjugados, levam à obtenção de baixos valores de produtividade.

Tabela 18 - Indicadores relativos à produção de caixas de 4 pontos de cola.

Tempo médio de preparação (minutos)	43,86
Velocidade média (caixas/hora)	1181,45
Velocidade média de execução (caixas/hora)	1940,15
Dimensão média das caixas (m^2)	0,40
Produtividade (m^2/hora)	470,07

Twinbox, caixas com divisórias e meias-caixas coladas

A construção destas caixas é bastante diferente das que se apresentaram até agora pois são constituídas por duas partes de cartão produzidas em separado. O alinhamento destas partes é uma das tarefas mais complicadas de realizar, projectando os tempos de preparação para valores elevados. Na tabela 19, apresentam-se os indicadores relativos aos tipos de caixas em

análise, no entanto, salienta-se que os valores foram obtidos a partir da análise de amostras de dimensões bastante reduzidas.

Tabela 19 - Indicadores relativos à produção das caixas: twinbox, caixas com divisórias e meias-caixas coladas.

	Twinbox	Caixas com Divisórias	Meias Caixas Coladas
Tempo médio de preparação (minutos)	89,00	107,00	84,00
Velocidade média (caixas/hora)	462,86	890,57	212,01
Velocidade média de execução (caixas/hora)	1306,45	2223,84	1463,41
Dimensão média das caixas (m^2)	0,89	0,42	0,66
Produtividade (m^2/hora)	413,14	377,04	139,72

Como é de fácil constatação, a preparação deste tipo de caixas é a mais demorada. Da análise no terreno, evidenciou-se que a causa deste problema reside nos ajustes, mais concretamente nos ajustes das pistolas de cola responsáveis em parte pelo bom alinhamento das duas partes constituintes de cada caixa.

6.7 Abordagem ao problema

Tal como no projecto executado na integrada Simon, fez-se um planeamento da abordagem ao problema.

Planeamento

Os objectivos deste projecto foram mais vastos que os definidos no projecto da Integrada Simon. O objectivo principal traçado para este projecto foi a diminuição do tempo de preparação do equipamento para 29 minutos. No entanto, Imai (1986) defende que é impossível melhorar qualquer processo sem que este se encontre sistematizado. Assim, para que tal sistematização seja atingida é necessário ultrapassar várias barreiras.

A primeira barreira encontrava-se no próprio equipamento: era necessário colocar o equipamento a desempenhar eficientemente as suas funções. Era necessário colocar o sistema de posicionamento automático funcional, pois a sua utilização permite eliminar grande parte das tarefas mais demoradas da preparação e dividir da melhor forma as tarefas pelos operadores.

Um projecto SMED pressupõe uma eficaz divisão de tarefas pelos operadores. Mas, para tal acontecer, é necessário que todos os operadores possuam conhecimentos acerca do equipamento e das preparações para produzir os diversos formatos de caixas.

Assim, os objectivos delineados foram os seguintes, na seguinte ordem:

- Resolver os problemas técnicos da máquina, colocando o sistema automático operacional;
- Estimular a partilha de conhecimentos entre os operadores;
- Reduzir o tempo médio de preparação da máquina, aplicando os vários passos da metodologia SMED (objectivo final).

Execução

A execução deste projecto iniciou-se em paralelo com o projecto da integrada Simon. No entanto, os principais intervenientes no inicio deste projecto não foram os operadores, mas sim a equipa de manutenção e conservação da empresa. Foi necessário realizar uma análise às possíveis causas do sistema automático não funcionar eficientemente.

A primeira causa encontrada foi o facto de a máquina não estar devidamente calibrada, o que impossibilitava que esta se comportasse correctamente. A resolução deste problema não foi muito fácil pois o manual fornecido pelo fabricante não era claro e possuía diversos erros. Assim, por tentativa e erro, conseguiu-se calibrar convenientemente o equipamento. Para evitar futuros problemas, realizou-se um manual de calibração no qual ficaram detalhadamente registados os principais passos necessários para efectuar a calibração, bem como os diversos parâmetros de funcionamento. Outros problemas foram encontrados, maioritariamente de foro electrónico, que também tiveram de ser resolvidos.

No final de Março, o sistema ficou operacional. No entanto, os operadores demonstraram dificuldades em interagir com o sistema, sendo essa dificuldade causada pelo facto de nunca o terem utilizado. Assim, para combater essa dificuldade, decidiu-se elaborar um manual de operador (fornecido no anexo E), no qual foram retratados os procedimentos necessários para trabalhar eficientemente com o *software* do equipamento. Este manual caracteriza-se por apresentar imagens de todas as janelas do *software* e instruções passo-a-passo de como realizar as diversas tarefas. Com isto, a tarefa de gravar um formato de caixa e activá-lo posteriormente começou a tornar-se numa tarefa simples para os operadores. O sistema que anteriormente era desprezado passou a ser utilizado frequentemente, aumentando o entusiasmo dos operadores pela máquina e pelo projecto.

Aproveitando o entusiasmo das equipas, realizou-se um *workshop*, semelhante ao realizado com as equipas da integrada Simon. Focaram-se os objectivos do projecto e apresentaram-se as metodologias 5S e SMED, utilizando os exemplos práticos do projecto da Integrada Simon. O workshop focou-se bastante na aplicação dos primeiros passos da metodologia 5S ao local de trabalho, realizando-se uma triagem aos acessórios e ferramentas que se encontravam nas proximidades da máquina (figura 18 e figura 19).

Figura 18 - Triagem aos objectos presentes na máquina.

Figura 19 - Material que se encontrava na máquina e que não é necessário para o dia-a-dia de trabalho.

Com o intuito de facilitar a partilha de conhecimentos, foi acordado nesse mesmo dia, que durante o mês de Abril não se iria dar atenção aos tempos de preparação, mas sim à partilha de conhecimentos entre os operadores. Durante esse mês, os operadores mais experientes (condutores da máquina) ficaram responsáveis pela formação dos restantes operadores na execução das tarefas de preparação.

No entanto, sabia-se de antemão que este processo de formação iria ser complicado. Rego (2002) defende que todos aqueles que se sintam potencialmente prejudicados pela mudança tenderão a resistir-lhe. No caso em questão, os condutores da máquina possuíam de antemão um nível de poder superior ao restantes operadores, pois estes eram os únicos que sabiam trabalhar convenientemente com o equipamento. Assim, existiu de início uma certa relutância por parte dos condutores da máquina em divulgar os principais segredos das tarefas de preparação.

Para combater esse espírito e para prevenir que os operadores menos experientes fossem banidos de participar nas preparações, fez-se um acompanhamento quase contínuo das equipas. Durante esse acompanhamento, foi-se discutindo em grupo a forma como as tarefas eram executadas e como poderiam ser realizadas no futuro. Com as ideias que surgiram, à semelhança do projecto da integrada Simon, elaboraram-se dois modos operatórios: um para a preparação da máquina para a produção de caixas de modelo americano e, outro para a produção de caixas de três e quatro pontos de cola (fornecidos no Anexo D). Com estes documentos, tenta-se dividir da melhor forma as tarefas pelos operadores, incutindo o espírito de trabalho em equipa e o foco no tempo despendido nas tarefas internas da preparação.

Para os modelos de caixas Twinbox, Caixas com divisórias e Meias caixas coladas, não se realizou qualquer modo operatório. Como são caixas muito complexas e cuja produção é pouco usual (uma encomenda por mês), existe uma grande dificuldade na preparação destes tipos de formatos. Assim, antes de dividir as tarefas pelos operadores, decidiu-se elaborar um manual que ajudasse os operadores neste tipo de preparação.

Na abordagem à metodologia SMED, foi referido que o principal foco deve estar sobre o tempo das tarefas internas. Do acompanhamento das equipas, evidenciou-se que a máquina

possuía uma excessiva dependência do uso de ferramentas: possuía mais de cinquenta sistemas de aperto (vulgar sistema parafuso/porca) que necessitavam constantemente de ser apertados/desapertados. Assim, com o intuito de diminuir o tempo das tarefas internas, decidiu-se trocar estes sistemas por manípulos, os quais não necessitam do uso de chaves e tornam mais rápido o aperto e fixação dos componentes e acessórios da máquina. As figuras que se seguem, retratam a modificação efectuada.

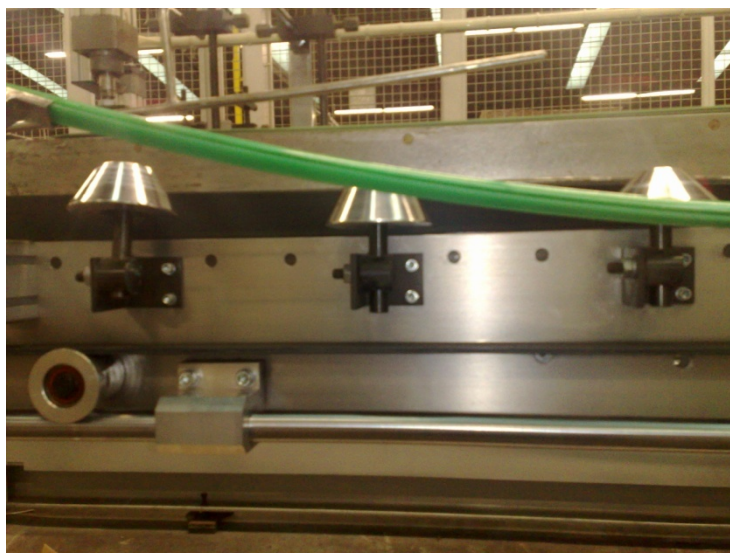



Figura 20 - Acessórios fixos com parafusos.

Figura 21 - Acessórios fixos com manípulos de aperto rápido.

Outro foco de desperdício de tempo, situava-se no sistema de fixação das pistolas de cola. O sistema como se encontrava, permitia ao operador colocar as pistolas numa infinidade de posições o que impossibilitava a gravação do programa de cola (como a pistola nunca ficava no mesmo sitio, era necessário introduzir sempre novos parâmetros na máquina). Assim, decidiu-se colocar um sistema de fixação que restringisse o posicionamento das pistolas a 5

posições. Com esta abordagem, conseguiu-se diminuir o tempo dispendido em ajustes aos parâmetros de colagem bem como se facilitou a colocação das pistolas (o antigo sistema era pouco prático).

Como já se referiu, os níveis de fiabilidade da máquina estavam muito aquém dos desejáveis. Da análise das causas dos problemas de fiabilidade, chegou-se à conclusão que a principal causa residia na deficiente execução das tarefas de manutenção preventiva. Assim, analisou-se o manual de manutenção já existente e fez-se uma reestruturação, de forma a que este começasse a ser utilizado pelas equipas. Durante várias semanas, fez-se um acompanhamento da execução da manutenção preventiva, explicando a importância da execução das tarefas para o bom funcionamento do equipamento.

Realizadas as melhorias à máquina e terminado o período dedicado à formação das equipas, colocou-se em execução os métodos de trabalho estabelecidos pelo modo operatório. Durante o mês de Maio, deu-se uma especial atenção à comunicação, publicando diariamente os resultados obtidos e discutindo os problemas que foram surgindo.

6.8 Resultados

Os resultados neste projecto não surgiram da mesma forma que no anterior pois o estado inicial dos conhecimentos das equipas condicionou fortemente a sua evolução. O mês dedicado à partilha de conhecimentos trouxe vantagens visíveis: o comportamento dos condutores da máquina perante os restantes membros da equipa alterou-se, tornou-se possível repartir as tarefas de preparação pelos elementos de cada equipa e, a empresa ficou menos dependente dos operadores mais experientes.

Da análise do gráfico representado na figura 22, é notável uma evolução dos tempos de preparação a partir do mês dedicado à partilha de conhecimentos.

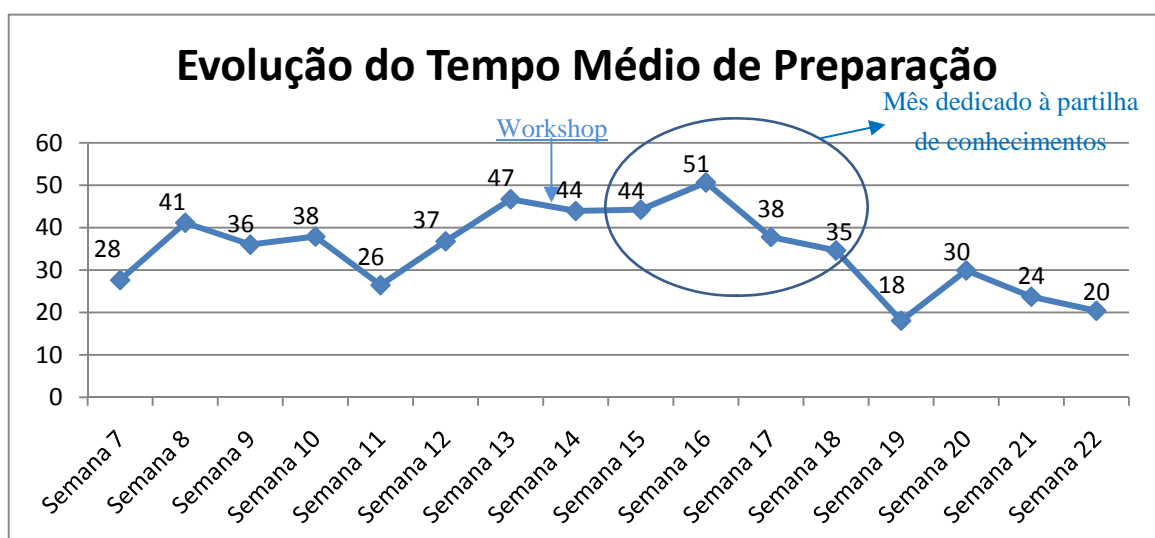



Figura 22 - Evolução do tempo médio de preparação da coladora Revicart.

Da análise da tabela 20, que retrata os indicadores obtidos a partir da análise dos dados referentes às 96 encomendas produzidas, pode-se concluir que o mês de Maio apresenta-se com níveis de produtividade bastante elevados quando comparados com a época de análise anterior ao início do projecto (Fevereiro e Março).

Tabela 20 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise.

	Antes do Workshop	Mês de Maio
Tempo médio de preparação (minutos)	35,23	22,98
Velocidade média (caixas/hora)	1581,02	2071,91
Velocidade média execução (caixas/hora)	2417,31	2874,41
Dimensão média das caixas (m^2)	0,51	0,56
Produtividade (m^2/h)	810,73	1160,07

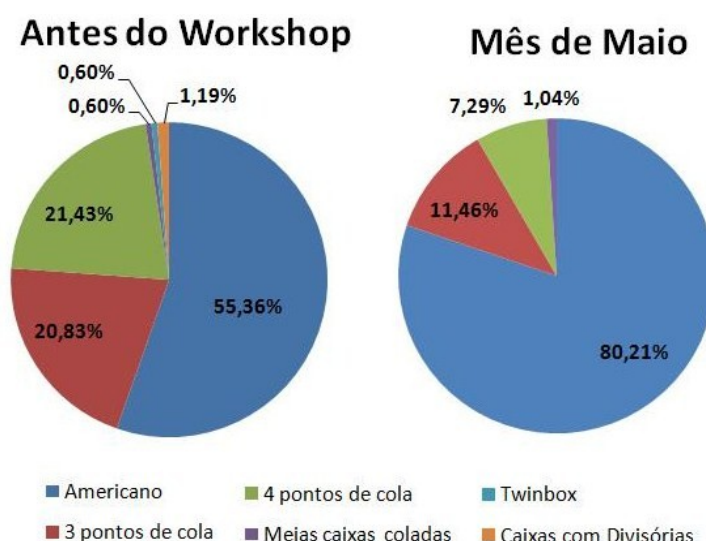



Figura 23 - Proporção de cada tipo de actividade realizada na máquina durante os períodos em análise.

No entanto, da comparação das encomendas produzidas em Maio com as encomendas produzidas no período anterior ao projecto (figura 23), é evidente que houve uma alteração no que diz respeito ao tipo de encomendas coladas nesta máquina. A proporção de encomendas de 3 pontos de cola e de 4 pontos de cola caiu abruptamente, sendo essa queda causada pela perda de um cliente (principal cliente deste tipo de caixas). Também não se produziram caixas do tipo twinbox e caixas com divisórias, caixas essas que normalmente desencadeiam problemas na preparação do equipamento. Assim, devido à alteração do tipo de caixas produzidas, era de esperar que o tempo médio de preparação diminuísse no mês de Maio, independentemente do projecto.

De forma a estudar o impacto do projecto, faz todo o sentido realizar um estudo dos principais indicadores para cada tipo de caixa.

Modelo Americano

Da análise da tabela 21, pode-se concluir que o projecto teve um forte impacto na produção deste tipo de caixas, pois por um lado conseguiu-se diminuir o tempo médio de preparação e, por outro lado, conseguiu-se aumentar a velocidade de execução. Esse aumento de velocidade de execução é fruto da utilização do sistema automático, que permite obter velocidades elevadas logo no inicio de produção (antes do projecto o inicio da produção de uma encomenda era caracterizado por imensas paragens para ajustes). No que diz respeito ao tipo de caixas produzidas, não houve nenhuma alteração visível, na medida que a dimensão média das caixas se manteve.

Tabela 21 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a colagem de caixas de modelo americano.

	Antes do Workshop	Mês de Maio	Variação
Tempo médio de preparação (minutos)	28,96	18,88	-34,79%
Velocidade média (caixas/hora)	1682,28	2226,93	32,38%
Velocidade média execução (caixas/hora)	2556,26	3003,27	17,49%
Dimensão média das caixas (m^2)	0,57	0,57	0,00%
Produtividade (m^2/h)	959,57	1270,24	32,38%

3 Pontos de Cola

Neste tipo de caixas os ganhos foram bastante mais modestos. A preparação da máquina para a produção deste tipo de caixas é bastante mais complexa, sendo que os operadores menos experientes ainda apresentam dificuldades neste tipo de preparação. Um factor que veio afectar a aprendizagem das equipas foi a diminuição do número de encomendas deste tipo de caixas. Como diz o ditado, é a fazer que se aprende e, como houve um número bastante baixo de encomendas deste tipo de caixas (apenas 14 no mês de Abril e 11 no mês de Maio), as equipas não tiveram oportunidade de ganhar a destreza que ganharam na preparação para a colagem do modelo americano). De seguida, na tabela 22, apresentam-se os indicadores relativos a este tipo de caixa. No entanto, ressalva-se que estatisticamente não é possível tirar grandes conclusões pois a amostra do mês de Maio tem uma dimensão bastante reduzida.

Tabela 22 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a colagem de caixas de 3 pontos de cola.

	Antes do Workshop	Mês de Maio	Variação
Tempo Médio de preparação (Minutos)	35,94	31,09	-13,50%
Velocidade Média (Caixas/Hora)	1833,30	1990,96	8,60%
Velocidade Média Execução (Caixas/Hora)	2608,28	2924,51	12,12%
Dimensão média das caixas (m^2)	0,47	0,48	3,38%
Produtividade (m^2/h)	858,93	964,32	12,27%

4 Pontos de Cola

O que se passou com os modelos de 3 pontos de cola, também aconteceu nos modelos de 4 pontos de cola. A quantidade de encomendas deste tipo de caixas também sofreu uma grande quebra (em Abril produziram-se onze encomendas e em Maio apenas se produziram sete encomendas). Com este panorama, as equipas também não tiveram oportunidade de ganhar a destreza que se desejaria. Assim, os indicadores representados na tabela 23 demonstram que a situação até se agravou; no entanto, devido à pequena dimensão da amostra de encomendas, não se podem tirar grandes elações.

Tabela 23 - Comparação dos indicadores nos dois períodos em análise para a colagem de caixas de 4 pontos de cola.

	Antes do Workshop	Mês de Maio	Variação
Tempo médio de preparação (minutos)	43,86	54,57	24,42%
Velocidade média (caixas/hora)	1181,45	766,47	-35,12%
Velocidade média execução (caixas/hora)	1940,15	1598,02	-17,63%
Dimensão média das Caixas	0,40	0,53	33,17%
Produtividade (m^2/h)	470,07	406,11	-13,61%

Twinbox, Caixas com divisórias e Meias caixas coladas

No que diz respeito a este tipo de formatos, não foi possível aferir de forma objectiva os ganhos obtidos. Por um lado, no mês de Maio não se produziram caixas com divisórias nem caixas de modelo Twinbox e, por outro lado, apenas se produziu uma encomenda de Meias Caixas coladas, o que não permite fazer qualquer análise estatística.

Crítica aos resultados

Neste momento pode-se colocar a seguinte questão: como seria a produtividade das equipas no mês de Maio no caso de não se ter realizado o projecto de melhoria?

Extrapolando os valores iniciais dos indicadores (tempo de preparação e velocidades médias) aos valores intrínsecos das encomendas do mês de Maio (proporção de encomendas de cada tipo de caixa e respectivas dimensões médias das caixas) pode-se responder facilmente à questão.

Tabela 24 - Cálculo da produtividade e tempo médio de preparação teóricos.

	Valores característicos das encomendas de Maio		Valores anteriores ao Workshop		
Modelo de Caixa	Proporção (1)	Dimensão média de cada caixa (2)	Velocidade Média (3)	Tempo Médio de Preparação	Produtividade teórica de Abril (2)x(3)
Modelo Americano	80,21%	0,57	1682,88	28,96	959,24
3 Pontos de Cola	11,46%	0,48	1833,30	35,94	879,98
4 Pontos de Cola	7,29%	0,53	1181,45	43,86	626,17
Meias Caixas Coladas	1,04%	0,66	212,01	84,00	139,93

Produtividade Teórica = 959,24 x 80,21% + 879,98 x 11,46% + 626,17 x 7,29% +139,93 x 1,04% = **917,34 m^2/hora.**

Tempo de preparação teórico = 28,96 x 80,21% + 35,94 x 11,46% + 43,86 x 7,29% + 84 x 1,04% = **31,42 minutos.**

Assim, caso não se tivesse efectuado qualquer projecto, o tempo médio de preparação rondaria os 31 minutos; no entanto, conseguiu-se reduzir esse valor para 23 minutos, facto que representa uma redução superior a 26%. Com este ganho de tempo, conseguiu-se atingir uma produtividade de 1160m^2/hora, que representa um ganho superior a 26% relativamente ao valor que se esperaria obter.

O projecto teve um forte impacto no desempenho das equipas pois conseguiu-se diminuir o tempo de preparação e aumentar a produtividade. No entanto, este aumento de produtividade surgiu com um leque atípico de encomendas: grande parte das encomendas produzidas é de modelo americano. Fica então a questão de como se desenrolaria o projecto, caso se mantivesse a distribuição de encomendas inicial.

Assim, decidiu-se adiar a realização do *coffee break* pois o objectivo principal do projecto não se encontra atingido por completo. Ainda existe problemas na preparação do equipamento para a produção dos modelos mais complexos, daí que nos próximos tempos, é necessário um empenho por parte das equipas na preparação deste tipo de formatos, formatos estes de maior valor acrescentado. O acompanhamento das equipas deverá continuar, de forma a analisar os problemas das equipas e a garantir que o projecto não tome o rumo inverso, ou seja, voltar à situação inicial.

7 Conclusões e trabalhos futuros

A realização deste projecto de dissertação, permitiu um contacto próximo entre a realidade académica e o mundo do trabalho. Tornou-se evidente que para aplicar com sucesso um projecto de melhoria contínua, não basta possuir capacidades técnicas e conhecimentos profundos acerca das metodologias. São também muito importantes as capacidades de comunicação, capacidades de relacionamento humano e, sobretudo a capacidade de liderança. Foram estas as principais capacidades que desenvolvi e que me permitiram integrar um grupo de trabalho que conseguiu atingir no geral os objectivos propostos.

No entanto, para atingir os objectivos foi necessário mudar a mentalidade das pessoas. As pessoas que estiveram envolvidas no projecto estavam bastante acomodadas aos seus antigos hábitos de trabalho, sendo o conceito de melhoria contínua um elemento estranho para elas. Assim, dedicou-se bastante tempo ao acompanhamento das equipas, à formação das pessoas e, sobretudo, à comunicação.

O projecto da integrada Simon foi surpreendente. A partir da reorganização das tarefas e, sem efectuar qualquer modificação no equipamento, conseguiu-se reduzir drasticamente o tempo de preparação do equipamento e aumentar os níveis de produtividade. As equipas que intervieram neste projecto, desenvolveram uma nova forma de encarar o trabalho, passando a encará-lo com um espírito crítico, procurando constantemente formas de melhorar o desempenho do seu trabalho.

O projecto da coladora Revicart, foi o mais desafiante pois foi necessário ultrapassar diversas barreiras: o conceito de melhoria contínua era desconhecido para as equipas, apenas os chefes das equipas possuíam conhecimentos necessários para realizar a preparação da máquina e existia um total descrédito das potencialidades do equipamento, sendo bastante frequente ouvir frases como "esse sistema nunca funcionou, logo não vai ser agora que vai funcionar". Assim, os resultados neste projecto foram mais lentos a surgir pois foi necessário investir muito tempo na formação das pessoas e na resolução de diversos problemas do equipamento. No entanto, com este projecto conseguiram-se atingir objectivos que são imensuráveis: todos os elementos das equipas começaram a participar no processo de preparação do equipamento e, estão pela primeira vez a usufruir de todo o potencial da máquina.

Com este último projecto pode-se também concluir que a aplicação de certas metodologias tem que ser adaptada à realidade. Não faria qualquer sentido, aplicar logo à partida o método SMED à coladora Revicart pois estar-se-ia a analisar e a dividir tarefas que foram eliminadas por completo a partir do uso das potencialidades não aproveitadas do equipamento. Assim, antes de se iniciar qualquer projecto SMED, dever-se-á encarar as tarefas com um espírito crítico, questionando em primeiro lugar a forma de realização de cada tarefa.

No que diz respeito a trabalhos futuros, num ambiente de melhoria contínua, nunca se pode considerar o trabalho terminado. No capítulo referente à apresentação do problema, foi referido que se iam analisar as restrições da empresa, sendo que estas se situavam nas unidades produtivas abrangidas pelos projectos. Assim, no seguimento do trabalho desenvolvido, seria interessante analisar onde se situam as novas restrições pois ao atenuar uma restrição certamente que outra tomou o seu lugar. Por outro lado, durante todo o acompanhamento das equipas no terreno, tornou-se evidente a influência do planeamento de produção nos níveis de produtividade dos equipamentos e das equipas. Assim, seria interessante investir algum tempo no estudo do planeamento de produção, com o intuito de

melhor distribuir as encomendas pelos equipamentos e analisar as melhores sequências de produção.

Referências

Hirano (1995), Hiroyuki, “5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation, Productivity Press, Portland

Imai (1986), Masaaki, “Kaizen: The Key to Japan’s Competetive Success, Mc-Graw-Hill, New York

Liker (1997), Jeffrey, “Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers”, Productivity Press, Portland

McIntosh (1998), R. I., “The impact pf innovative design on fast tool change methodologies, Ph. D. Thesis, University of Bath

Ohno (1988), Taiichi, “Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Productivity Production, Portland

Rego (2002), Arménio e Miguel Cunha, “As Duas Faces da Mudança Organizacional: Planeada e Emergente, Universidade de Aveiro

Russel (2006), Chris, “Works Management”, Edição de Novembro de 2006

Shingo (1985), Shingeo, “A Revolution in Manufacturing: The SMED System”, Productivity Press, Cambridge

Bibliografia

Bohn, Roger E, “Setup Time Reduction for Electronics Assembly: Combining Simple (SMED) and Sophisticated Methods”, University of California

Cakmakci, Mehmet, “Process improvement:performance analysis of the setup time reduction – SMED in the automobile industry, Dokus Eylul University

Liker, Jeffrey, “The Toyota Way”, Mc-Graw-Hill, New York

Lopes, Raul, “Quick Changeover: Aplicação prática do método SMED”, último acesso: Maio de 2009, http://www.leanthinkingcommunity.org/livros_recursos/artigo_quickchangeover.pdf

Lun Tsai History, último acesso: 5 de Junho de 2009, http://www.sjsu.edu/depts/Museum/tsailun.html

Manual de Acolhimento, Portucel Embalagem

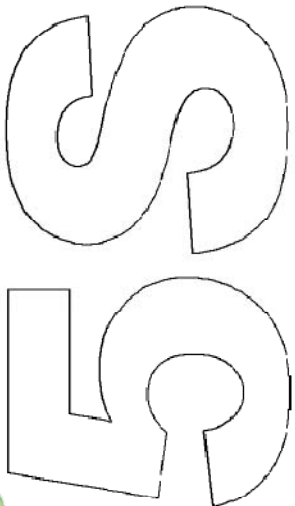
McIntosh, R. I. “A critical evaluation of Shingo’s SMED (Single Minute Exchange of Die) Methodology”, University of Bath

The History of paper and paper making, último acesso: 5 de Junho de 2009, http://inventors.about.com/library/inventors/blpapermaking.htm

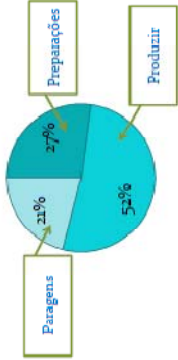
ANEXO A: Apresentação utilizada no workshop

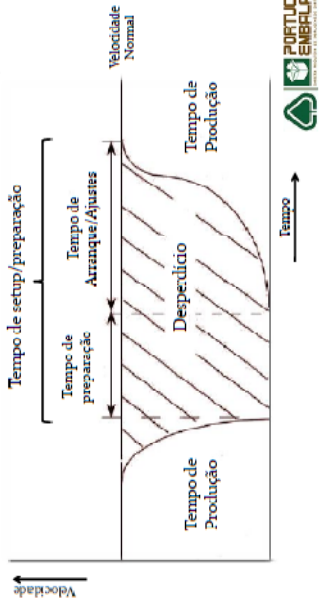
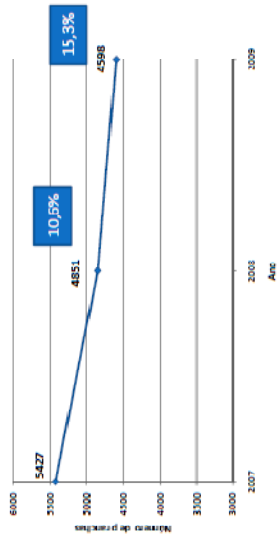
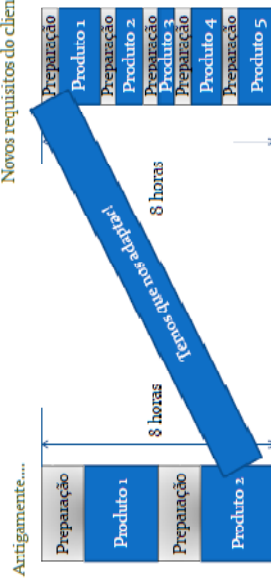
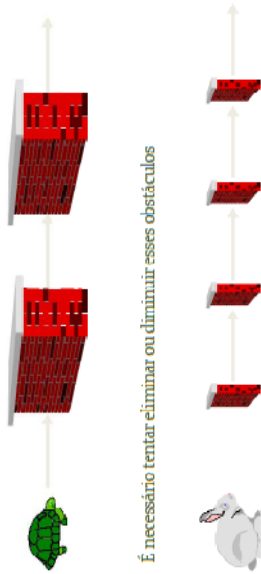
Projecto de melhoria contínua
Workshop
Todas as melhorias estão relacionadas com os 5 S's!
Seiri - Triagem
Seiton - Arrumação
Seiso - Limpeza
Seiketsu - Normalização
Shitsuke - Disciplina
1- TRIAGEM - Separar o necessário do desnecessário
Papéis
Artigos
Peças
Obsoletas
Lixo
Diverso
Coisas que usamos sempre
Um dia vamos usar
Coisas que nunca usamos
Passos:
Identificar e listar tudo o que está presente no posto de trabalho
O que não é utilizado
Separar e eliminar
O que é utilizado
Colocá-lo no local próprio
2- ARRUMAÇÃO
Colocar os objectos necessários no seu local próprio
Local de armazenagem
Bancada de trabalho
Painel de ferramentas
Estantes
Armários
PORTUCEL EMBALAGEM

3- LIMPEZA
Ao limpar deve-se inspeccionar!
Os postos de trabalho devem ser limpos frequentemente.
Torna-se mais fácil detectar os problemas.
Menos avarias!
PORTUCEL EMBALAGEM

4- NORMALIZAÇÃO
Tornar intuitivo!
Criar manuais
•Instruções
•Procedimentos
•Planos de Trabalho
Criar sistemas de controlo visual
Identificar e Etiquetar
PORTUCEL EMBALAGEM

4- NORMALIZAÇÃO
Tornar intuitivo!
Plano de limpeza
Instruções
Criar manuais
•Instruções
•Procedimentos
•Planos de Trabalho
PORTUCEL EMBALAGEM

4- NORMALIZAÇÃO
Tornar intuitivo!
Evolução dos tempos de setup
Criar sistemas de controlo visual
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Single Minute Exchange Of Die
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Um pouco de História…
O SMED surgiu da experiência real de Shigeo Shingo, ao resolver os problemas de falta de produtividade das prensas da fábrica da Mazda, em Hiroshima.
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Problema:
Os tempos de não-produção eram elevados
Causa:
Frequentes e demoradas actividades de mudança de ferramenta nas prensas para iniciar um novo lote.
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Objectivo:
Redução do tempo de preparação!
Situação actual da Simon em 2009
Distribuição do tempo da máquina
Paragens
21%
27%
Preparações
52%
Produzir
Mas…
Sem comprometer a qualidade dos produtos e a segurança das pessoas!
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Setup de uma máquina:
São todas as tarefas necessárias para que uma máquina passe a produzir um produto diferente do que estava a ser produzido anteriormente.
Mudança de cor:
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Setup de uma máquina:
São todas as tarefas necessárias para que uma máquina passe a produzir um produto diferente do que estava a ser produzido anteriormente.
Mudança de forma:
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Setup de uma máquina:
São todas as tarefas necessárias para que uma máquina passe a produzir um produto diferente do que estava a ser produzido anteriormente.
Mudança de cor e de forma:
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Porquê mudar?
Qual a razão de reduzir os tempos de preparação?
Os diferentes tipos de perdas/desperdicios:
Perdas de disponibilidade
Avarias
Mudança de série e afinações
Mudança de ferramenta
Arranque
Perdas de Output
Micro-paragens e cadências
Diminuição de velocidade
Perdas de Qualidade
Sucatas, defeitos e retrabalho
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Tempo de preparação/setup de uma máquina:
É o tempo dispendido desde a produção da ultima unidade da encomenda anterior até se iniciar a produção da próxima encomenda.
Velocidade
Tempo de setup/preparação
Tempo de preparação
Tempo de Arranque/Ajustes
Velocidade Normal
Tempo de Produção
Desperdício
Tempo de Produção
Tempo
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
O mundo está em constante mudança…
Evolução do quantidade média de pranchas por encomenda
5427
4851
4598
10,5%
15,3%
Número de pranchas
Ano
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
O mundo está em constante mudança…
Antigamente….
Preparação
Produto 1
Preparação
Produto 2
8 horas
Temos que nos adaptar!
Novos requisitos do cliente…
Preparação
Produto 1
Preparação
Produto 2
Preparação
Produto 3
Preparação
Produto 4
Preparação
Produto 5
8 horas
É necessário agilizar o processo de preparação da máquina!
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
As preparações das máquinas são obstáculos para o fluxo da fábrica
É necessário tentar eliminar ou diminuir esses obstáculos
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Com SMED
Não se pretende que as pessoas trabalhem mais...
É preciso realizar as tarefas:
De uma forma mais fácil!
É preciso ser criativo!
De uma forma mais rápida!
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Última peça produzida do produto anterior
Máquina parada ou a produzir defeituosos
Primeira peça boa produzida
Tarefas Externas
Tarefas Internas
Tarefas Externas
Preparação do setup
Mudança de equipamentos/ ferramentas
Ajustes até fazer a primeira peça boa
Arrumar o local de trabalho
Tempo de setup
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Redução do tempo de preparação
Reduzir tempo de ciclo
Permite maior frequência de preparações
Permite responder a encomendas de menores quantidades
Reduzir stocks de produto não acabado
Reduzir desperdício
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Setup
Tarefas Internas
Máquina parada
Tarefas Externas
Máquina Trabalhar
PORTUCEL EMBALAGEM

Principais passos
SMED
Setup
Tarefas Internas
Tarefas Internas
Tarefas Internas
Tarefas Externas
Tarefas Internas
Tarefas Externas
Tarefas Internas
Tarefas Externas
Novo tempo de setup
1 Analisar a situação actual
2- Distinguir tarefas internas de tarefas externas
3- Converter tarefas internas em tarefas externas
4- Simplificar as tarefas internas
5- Simplificar as tarefas externas
PORTUCEL EMBALAGEM
2- Distinguir tarefas internas de tarefas externas
SMED
➢ Preparar todo o material necessário antes de parar a máquina.
➢ Antes de arrancar a máquina, garantir que tudo ficou bem encaixado de modo a que a máquina possa arrancar com segurança e que não levará à produção de defeituosos.
➢ Limpar e arrumar todo o material depois da máquina estar a trabalhar à velocidade normal.
PORTUCEL EMBALAGEM
3- Converter tarefas internas em tarefas externas
SMED
➢ Usar pré-montagens
➢ Posicionar as peças na proximidade da máquina de forma a que seja mais rápido e fácil a sua colocação.
➢ Realizar as operações de limpeza com a máquina a trabalhar, ou seja, substituir as partes sujas por partes limpas e, depois do arranque, efectuar a limpeza.
PORTUCEL EMBALAGEM
4- Simplificar as tarefas internas
SMED
Reduzir a quantidade de ajustes
PORTUCEL EMBALAGEM

4- Simplificar as tarefas internas
SMED
Usar sistemas de rápida colocação/fixação em vez de sistemas baseados na porca/parafuso.
PORTUCEL EMBALAGEM
4- Simplificar as tarefas internas
SMED
➢Desenvolver trabalho em equipa
➢Executar as tarefas em paralelo
➢Focar atenção no controlo do tempo das tarefas internas
PORTUCEL EMBALAGEM
4- Simplificar as tarefas externas
SMED
➢Diminuir o tempo gasto à procura de ferramentas, equipamentos, produtos.
Criação de códigos:
•Por números
•Por cores
Antes
Depois
-Localização
-Nº da máquina
-Nº do modelo
-Uso de cores
PORTUCEL EMBALAGEM
4- Simplificar as tarefas externas
SMED
•Carrinhos e material dedicados a um tipo de setup
•Arrumar e ordenar as ferramentas utilizadas
•Minimizar e simplificar os ajustes
PORTUCEL EMBALAGEM

SMED
Quem é responsável pela vitória?
GULF AIR GULF AI
ING
PORTUCEL EMBALAGEM
Tal como na Formula 1,
Se queremos vencer os concorrentes temos que ser ágeis!
PORTUCEL EMBALAGEM
SMED
Exemplos de Sucesso
Na Toyota,
mudança de uma ferramenta para produção de parafusos
8 horas
58 segundos
Na Mitsubishi,
preparação de uma mandriladora de blocos de motor com seis cilindros
24 horas
160 segundos
PORTUCEL EMBALAGEM
MYRIDE
PORTUCEL EMBALAGEM

ANEXO B: Exemplos práticos do Workshop

250
250
Ø11
25
25
15
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
TITLE:
DWG NO.
Base 1 normal
A4
WEIGHT:
SCALE:1:5
SHEET 1 OF 1

8
15
250
250
Ø11
25
25
63,50
Ø3
63,50
125
125
63,50
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
TITLE:
DWG NO.
Base 1 opt
A4
WEIGHT:
SCALE:1:5
SHEET 1 OF 1

25
25
125
250
Ø9
Ø11
25
125
250
15
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
WEIGHT:
TITLE:
DWG NO.
Base 2 normal
A4
SCALE:1:5
SHEET 1 OF 1

Ø11
25
9
120,50
25
25
250
15
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
WEIGHT:
TITLE:
DWG NO.
Base 2 opt
A4
SCALE:1:5
SHEET 1 OF 1

30
10
Ø5,50
65
15
Ø9
10
15
2
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
MATERIAL:
DWG NO.
chapa1
A4
WEIGHT:
SCALE:1:1
SHEET 1 OF 1

30
10
60°
60°
Ø 5,50
60
2
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
FINISH:
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APPV'D
MFG
Q.A
TITLE:
MATERIAL:
DWG NO.
chapa2
A4
WEIGHT:
SCALE:1:1
SHEET 1 OF 1

ANEXO C: Modo Operatório da Integrada Simon

SMED - Projecto de melhoria dos tempos de preparação

Modo operatório - 1 cor-------->2cores (sem molde)

<table>
<tr><th>1º Operador</th><th>2º Operador</th><th>3º Operador</th><th></th></tr>
<tr><td></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">Máquina Trabalhar</td></tr>
<tr><td>Colocar tinta junto da máquina</td></tr>
<tr><td>Colocar carimbo junto da máquina</td></tr>
<tr><td>Pedir cartão para próxima encomenda</td></tr>
<tr><td>Colocar carimbo na unidade</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="9">Máquina Parada</td></tr>
<tr><td>Abrir Máquina</td><td>Retirar unidade de molde(se necessário)</td><td></td></tr>
<tr><td>Retirar carimbos</td><td>Colocar Unidade de impressão</td><td>Fazer o formato (escatel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Colocar carimbos</td><td>Ajustar longarinas</td></tr>
<tr><td>Lavar Rolo (se necessário)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ajustar roletes</td><td>Preparar Entregador</td><td>Preparar alimentador</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Testes e ajustes finais</td><td>Acabar encomenda anterior</td><td>Imprimir etiquetas</td></tr>
<tr><td></td><td>Lavar carimbos</td><td></td></tr>
</table>

SMED - Projecto de melhoria dos tempos de preparação

Modo operatório - 2cores-------->1cor (sem molde)

<table>
<tr><th>1º Operador</th><th>2º Operador</th><th>3º Operador</th><th></th></tr>
<tr><td></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5">Máquina Trabalhar</td></tr>
<tr><td>Colocar tinta junto da máquina</td></tr>
<tr><td>Colocar carimbo junto da máquina</td></tr>
<tr><td>Pedir cartão para próxima encomenda</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="8">Máquina Parada</td></tr>
<tr><td>Abrir Máquina</td><td>Retirar unidade de molde(se necessário)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Retirar carimbos</td><td>Fazer o formato (escatel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Colocar carimbos</td><td>Ajustar longarinas</td></tr>
<tr><td>Ajustar roletes</td><td>Lavar Rolo</td><td>Preparar alimentador</td></tr>
<tr><td>Retirar unidade impressão</td><td>Preparar entregador</td><td></td></tr>
<tr><td>Testes e ajustes finais</td><td>Acabar encomenda anterior</td><td>Imprimir etiquetas</td></tr>
<tr><td></td><td>Lavar carimbos</td><td></td></tr>
</table>

SMED - Projecto de melhoria dos tempos de preparação

Modo operatório - 1 cor (sem molde)----->2cores (com molde)

1º Operador	2º Operador	3º Operador	
			Máquina Trabalhar
Colocar tinta junto da máquina			
Colocar carimbo junto da máquina			
Pedir cartão para próxima encomenda			
Colocar carimbo na unidade			
Colocar molde na unidade			
Abrir Máquina			Máquina Parada
Retirar carimbo			
Colocar carimbo	Preparar Entregador	Fazer o formato (escatel)	
Lavar Rolo (se necessário)	Colocar unidade molde	Ajustar longarinas	
Colocar Unidade de impressão		Preparar alimentador	
Colocar carimbo (se necessário)			
Ajustar roletes			
Testes e ajustes finais	Acabar encomenda anterior	Imprimir etiquetas	
	Lavar carimbos		

SMED - Projecto de melhoria dos tempos de preparação

Modo operatório - 2cores-------->2cores (sem molde)

1º Operador	2º Operador	3º Operador	
			Máquina Trabalhar
Colocar tinta junto da máquina			
Colocar carimbo junto da máquina			
Pedir cartão para próxima encomenda			
			Máquina Parada
Abrir Máquina	Retirar unidade de molde(se necessário)		
Retirar carimbos		Fazer o formato (escatel)	
Colocar carimbos		Ajustar longarinas	
Ajustar roletes	Lavar Rolos		
Preparar entregador	Preparar alimentador		
Testes e ajustes finais	Acabar encomenda anterior	Imprimir etiquetas	
	Lavar carimbos		

ANEXO D: Modo Operatório da Integrada Revicart

SMED - Projecto de melhoria dos tempos de preparação

Modo operatório - MODELO AMERICANO

<table>
<tr><th>1º Operador</th><th>2º Operador</th><th>3º Operador</th><th></th></tr>
<tr><td>-Colocar as paletes com a próxima encomenda perto da máquina
-Verificar se o formato e programa de cola da próxima encomenda estão gravados</td><td></td><td></td><td>Máquina Trabalhar</td></tr>
<tr><td>-Activar receita no computador
-Activar zona das longarinas 1-8
-Preparar Entregador
-Activar programa da cola</td><td>-Activar zona das longarinas 9-32</td><td rowspan="2">-Acabar encomenda Anterior
-Acabar de preencher o boletim de qualidade
-Preparar paletes para a próxima encomenda
-Imprimir Etiquetas</td><td rowspan="2">Máquina Parada</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ajustes Finais</td></tr>
</table>

SMED - Projecto de melhoria dos tempos de preparação

Modo operatório - 3 ou 4 pontos de cola

<table>
<tr><th>1º Operador</th><th>2º Operador</th><th>3º Operador</th><th></th></tr>
<tr><td>-Colocar as paletes com a próxima encomenda perto da máquina
-Verificar se o formato e programa de cola da próxima encomenda estão gravados</td><td></td><td></td><td>Máquina Trabalhar</td></tr>
<tr><td colspan="3">-Acabar encomenda Anterior</td><td rowspan="3">Máquina Parada</td></tr>
<tr><td>-Acabar de preencher o boletim de qualidade</td><td>-Activar receita no computador</td><td>-Preparar Entregador
-Activar zona das longarinas 1-8
-Activar programa da cola
-Activar zona das longarinas 15-17
-Activar zona das longarinas 18-32</td></tr>
<tr><td colspan="2">-Activar zona das longarinas 9-11 e colocar os acessórios (dobradores, vassouras, ganchos e conchas)
-Activar zona das longarinas 12-14 e colocar os acessórios (dobradores, vassouras, ganchos e conchas)
-Ajustes Finais</td><td>-Preparar paletes para a próxima encomenda
-Imprimir Etiquetas</td></tr>
</table>

ANEXO E: Manual de Operador da Coladora Revicart

MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE

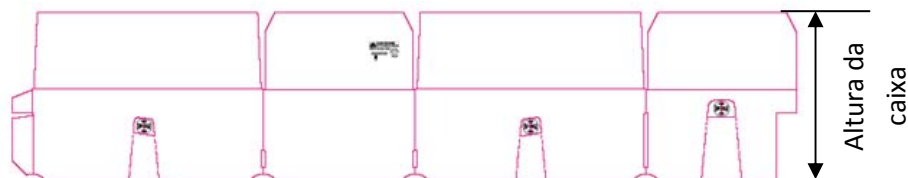
RECEITA/COMANDOS

Para controlar os principais parâmetros de funcionamento da máquina, deverá clicar no botão "RECEITA/COMANDOS"

Os parâmetros de velocidade da máquina e do tapete são controlados nesta página.

Introdução Inferior

ASPIRAÇÃO – é a quota em mm, que corresponde ao movimento das correias (do entregador inferior) com as válvulas de aspiração abertas.

ALTURA CAIXA – corresponde à altura da caixa colocada no entregador inferior.

PAUSA – Com este parâmetro controla-se a distância entre duas caixas sucessivas, sendo que o valor corresponde à distância em mm entre o início de uma caixa e o início da caixa seguinte.

Ex: se a altura da caixa for 415mm e se quiser que a distância entre as caixas seja 300mm, deverá colocar como pausa o valor de 715mm.

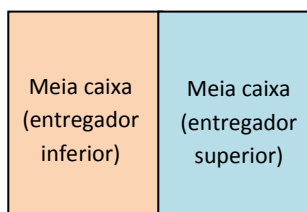
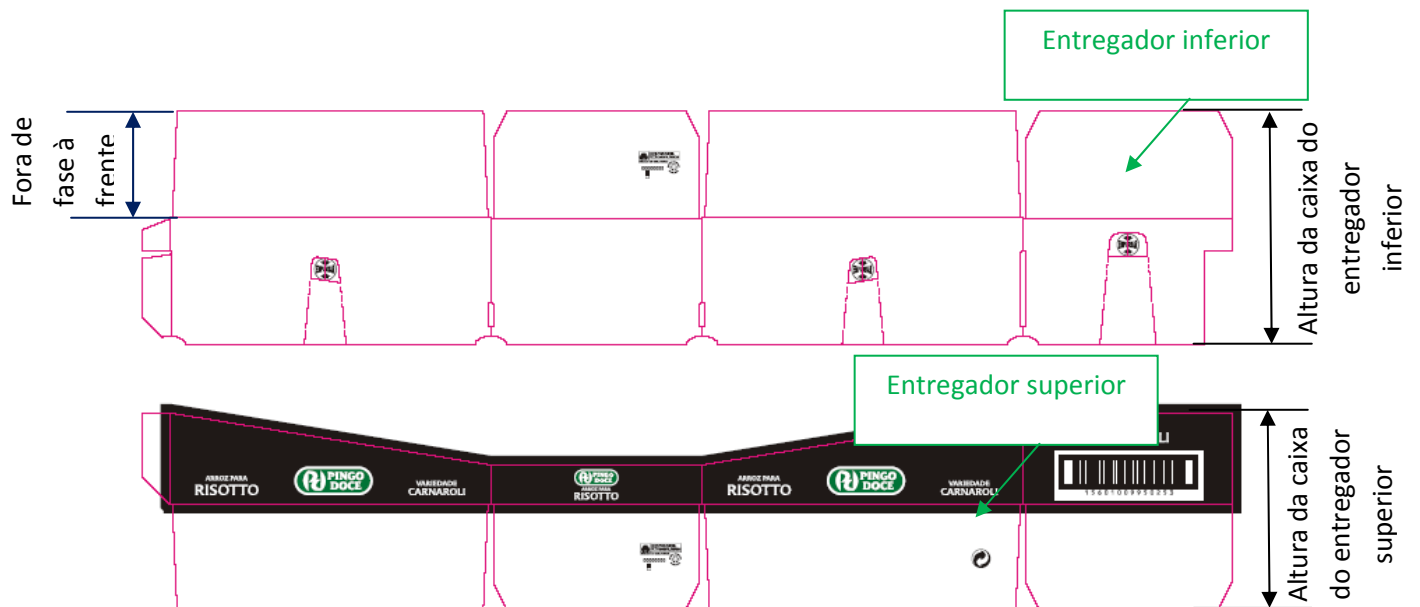
INTRODUÇÃO SUPERIOR

Estes parâmetros são usados quando se utiliza o entregador superior: twinbox, caixas com divisórias e meias caixas coladas.

ASPIRAÇÃO – é a quota em mm, que corresponde ao movimento das correias (do entregador superior) com as válvulas de aspiração abertas.

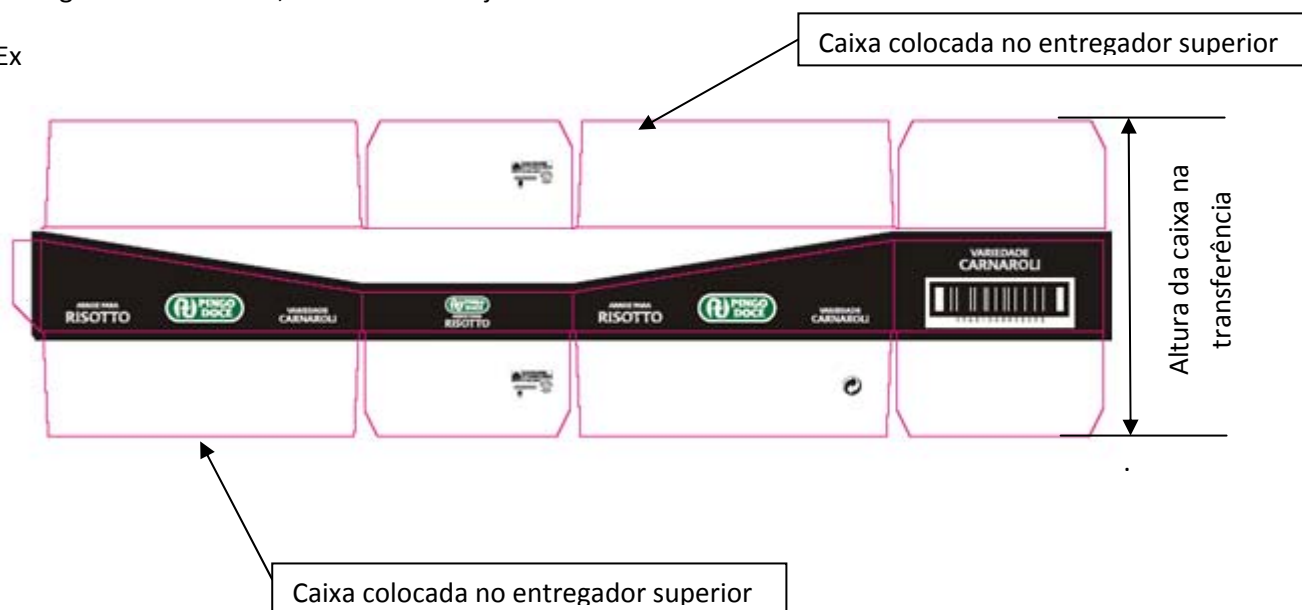
ALTURA CAIXA – corresponde à altura da caixa colocada no entregador superior.

FORA DE FASE À FRENTE/ATRÁS – corresponde à distância entre a caixa inferior e a superior, sendo que as medidas são sempre referidas em relação à caixa do entregador inferior.

Ex1: no caso de meias caixas coladas, a distância entre as duas caixas é nula, assim os valores de fora de fase deverão também ser nulos.

Ex2: no caso das caixas twinbox, a caixa do entregador superior terá que ser atrasada relativamente à caixa do entregador inferior. Daí que o fora de fase à frente terá de ser um valor positivo (igual à aba da caixa do entregador inferior) e o fora de fase atrás deverá ser 0.

CORRESP. QUOTA ARRANQUE – corresponde a uma correcção provocada pelos niveladores que fazem parar a caixa durante um curto espaço de tempo de modo a tentar corrigir eventuais desvios entre as caixas. (valores de referência: 80-90).

TRANSFERÊNCIA

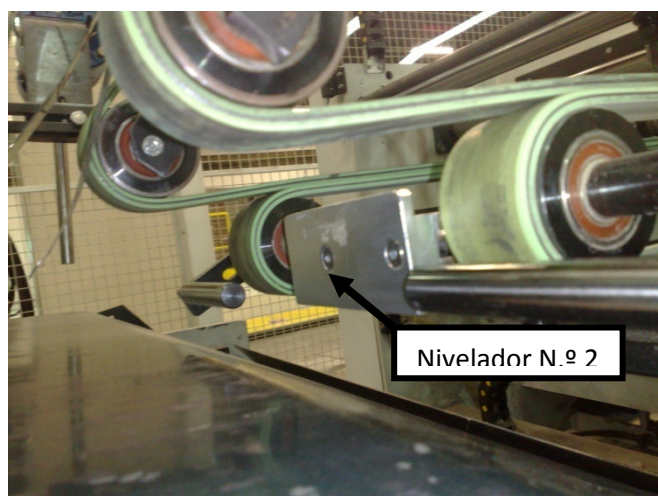
ALTURA DAS CAIXAS – corresponde à altura da caixa quando esta se encontra fechada. Numa caixa de modelo americano, esta altura é igual à colocada no parâmetro "altura da caixa" do entregador. No entanto, nas Twinbox tal já não é verdade.

Ex

ARRANQUE/PARAGEM ESMAGA ABA: estes parâmetros controlam quando se dá o inicio e o fim da actuação do esmaga aba. Normalmente inicia 20mm antes do início da patilha e termina 20mm depois do final da patilha.

SAÍDA

PARAGEM AUTOM. TAP. – Parâmetro relativo à paragem do tapete, quando este está em modo automático. Normalmente, este valor corresponde à **pausa+100mm**.

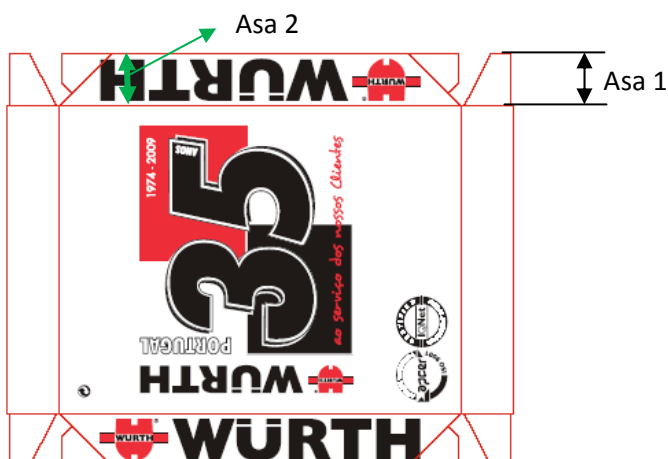
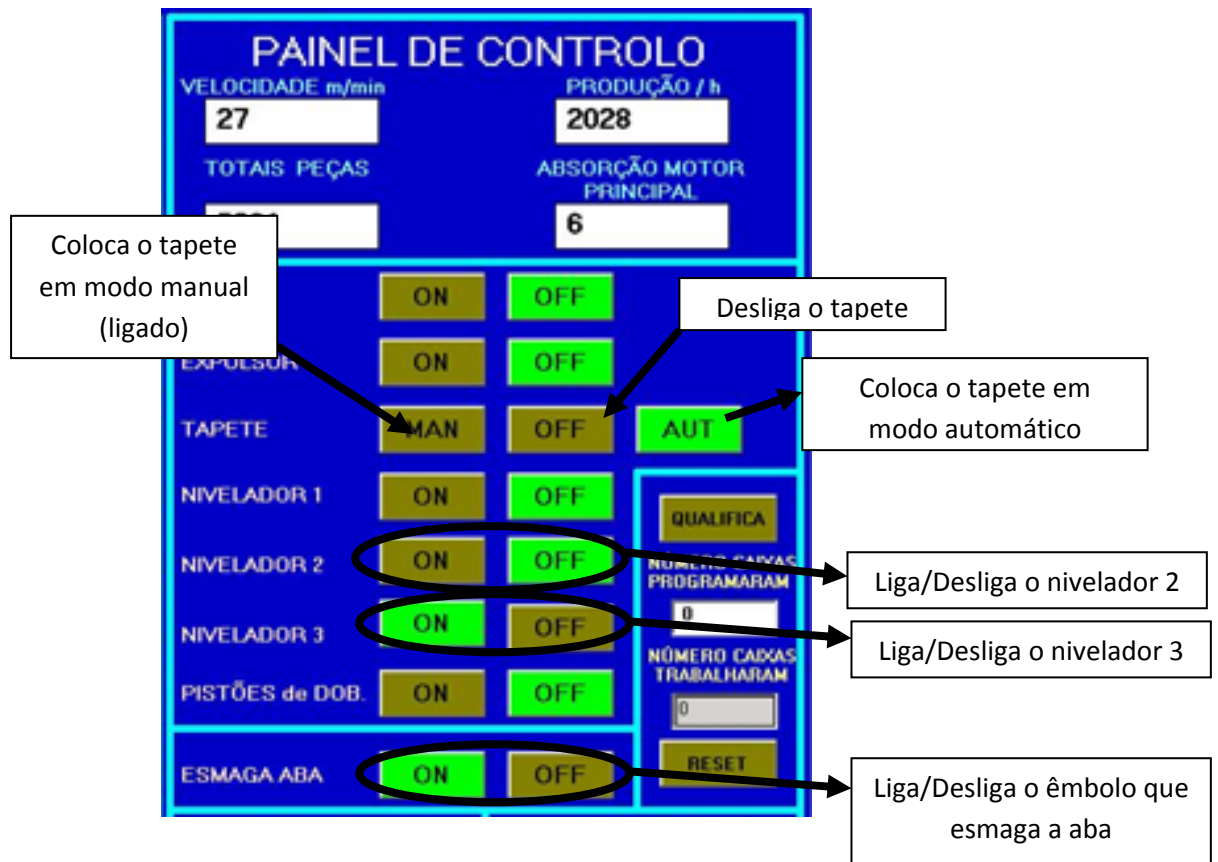
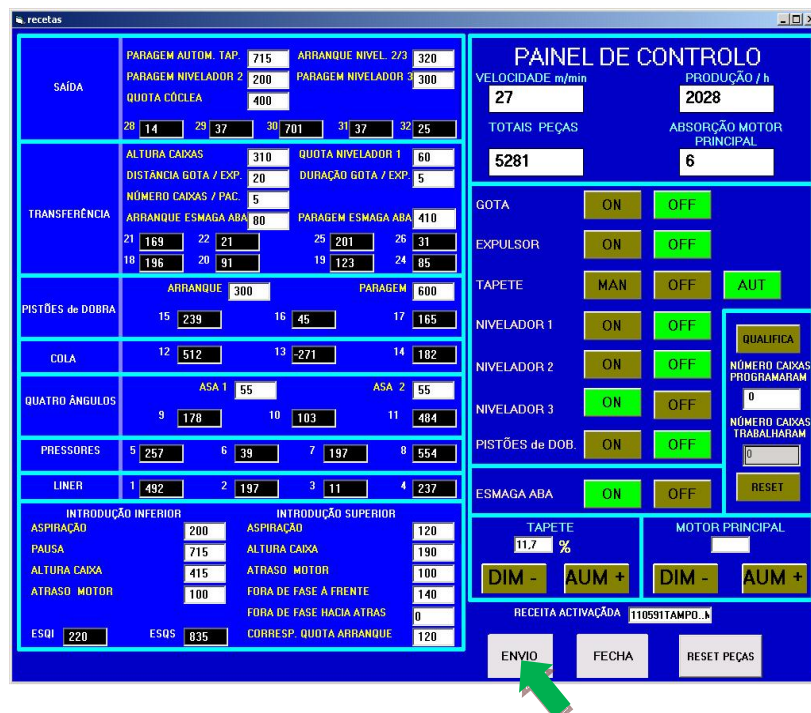
Ex: se a pausa for 615, a paragem do tapete deverá ser 715.

Nesta parte controlam-se os parâmetros dos niveladores 2 e 3.

PARAGEM NIVELADOR 2 – parâmetro que controla o tempo que o nivelador 2 fica recuado.

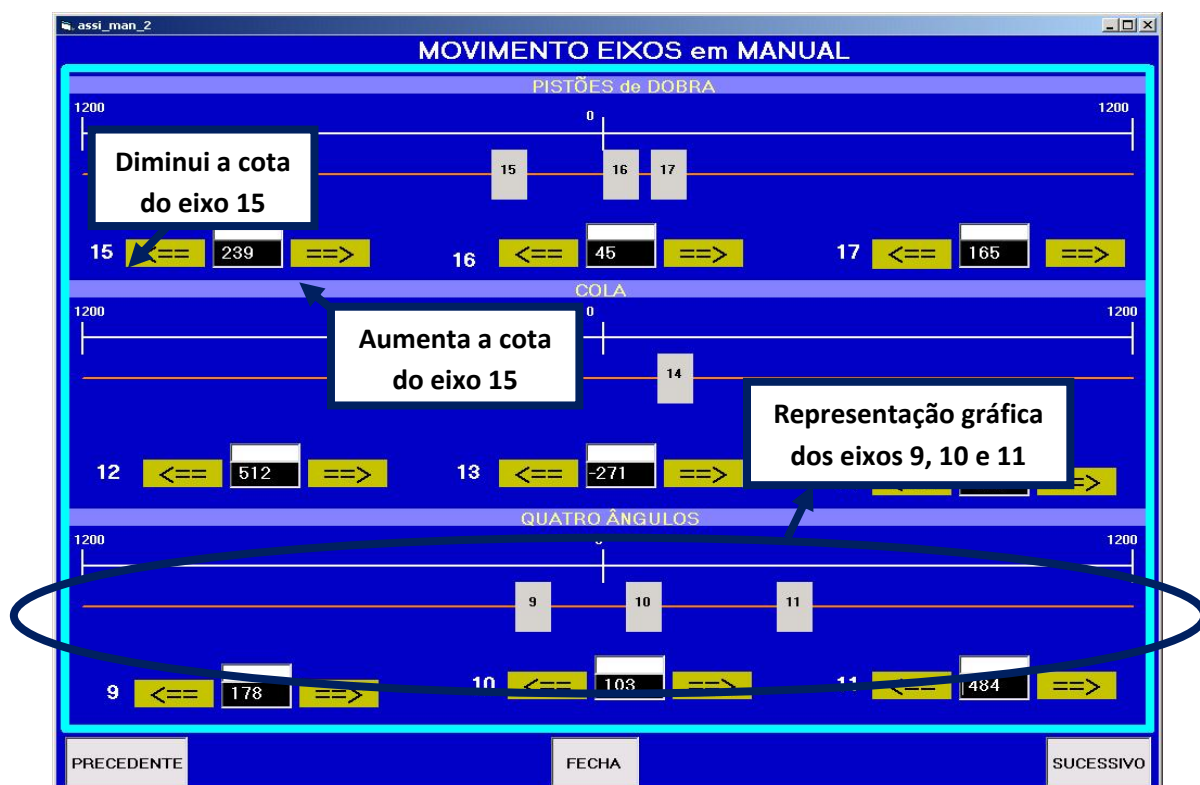
PARAGEM NIVELADOR 3 – parâmetro que controla o tempo que o nivelador 3 fica elevado (deve ser sempre superior à paragem do nivelador 2)

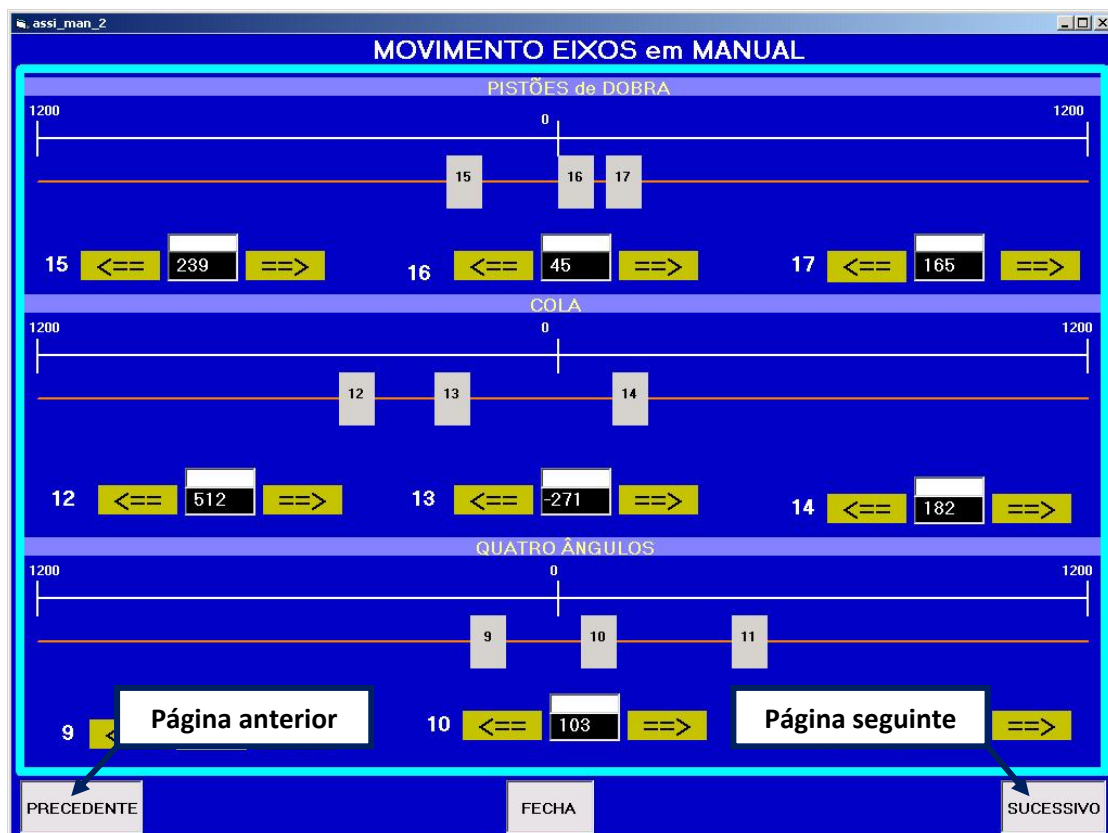
ARRANQUE NIV 2/3 – parâmetro que controla o momento em que o nivelador 2 recua e o nivelador 3 se eleva. (Deverá ser superior aos valores de paragem dos niveladores 2 e 3)

QUATRO ÂNGULOS

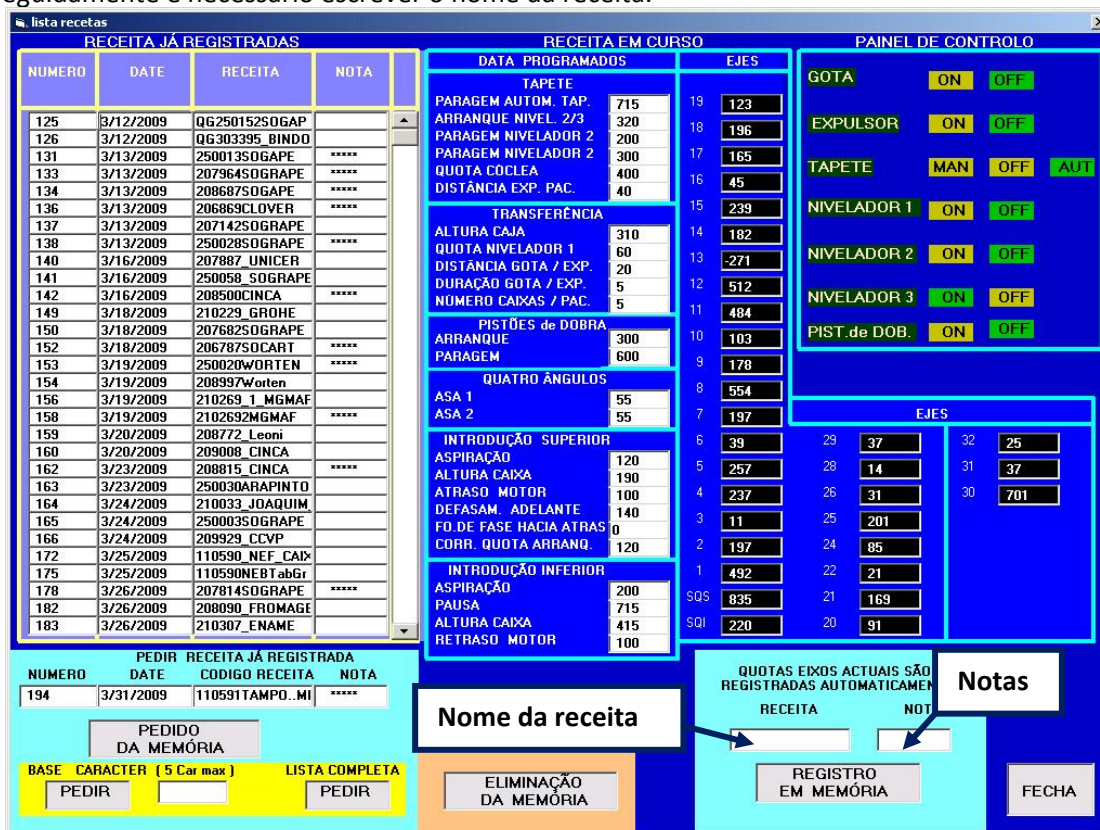
Nesta parte controla-se os parâmetros relativos aos dobradores, os quais são usados para dobrar as asas dos tabuleiros. Os valores das asas correspondem ao comprimento destas.

PARÂMETROS ON/OFF

NOTA: Quando se introduzem valores (à excepção de valores de velocidade da máquina e do tapete), é necessário enviá-los de modo a que se tornem valores efectivos. Para isso clique no botão "ENVIO".

MOVIMENTO DOS EIXOS EM MANUAL

É possível efectuar movimentos dos eixos a partir do computador da máquina. Para tal, clique no botão “EIXOS MANUAL” da página inicial.

Na figura seguinte estão representados graficamente os eixos 9 ao 15. As setas a amarelo controlam o movimento de cada eixo: a da esquerda diminui o valor da cota do eixo e a da direita aumenta-o.

Caso o eixo que deseja movimentar não esteja representado na janela, poderá navegar para as janelas seguintes. Para isso utilize os seguintes botões:

- PRECEDENTE – abre a página anterior
- SUCESSIVO – abre a página seguinte

GRAVAR UMA NOVA RECEITA

1-Na página de entrada clicar no botão “REGISTO RECEITA”.

2- Seguidamente é necessário escrever o nome da receita.

O nome da receita deverá ser constituído pelo número do croquis acrescido de uma designação que facilite a sua identificação.

No caso de caixas de **modelo americano**, o nome deverá ser o número do croquis acrescido do nome do cliente.

Ex: 208664_SOGRAPE

Nas **caixas que necessitam de tampo**, como o tampo e a caixa possuem o mesmo número de croquis, designou-se as seguintes regras:

TAMPO: Nº do croquis_t_nome do cliente

Ex: 110590_T_NEFAB

CAIXA: Nº do croquis_c_nome do cliente

Ex: 110590_C_NEFAB

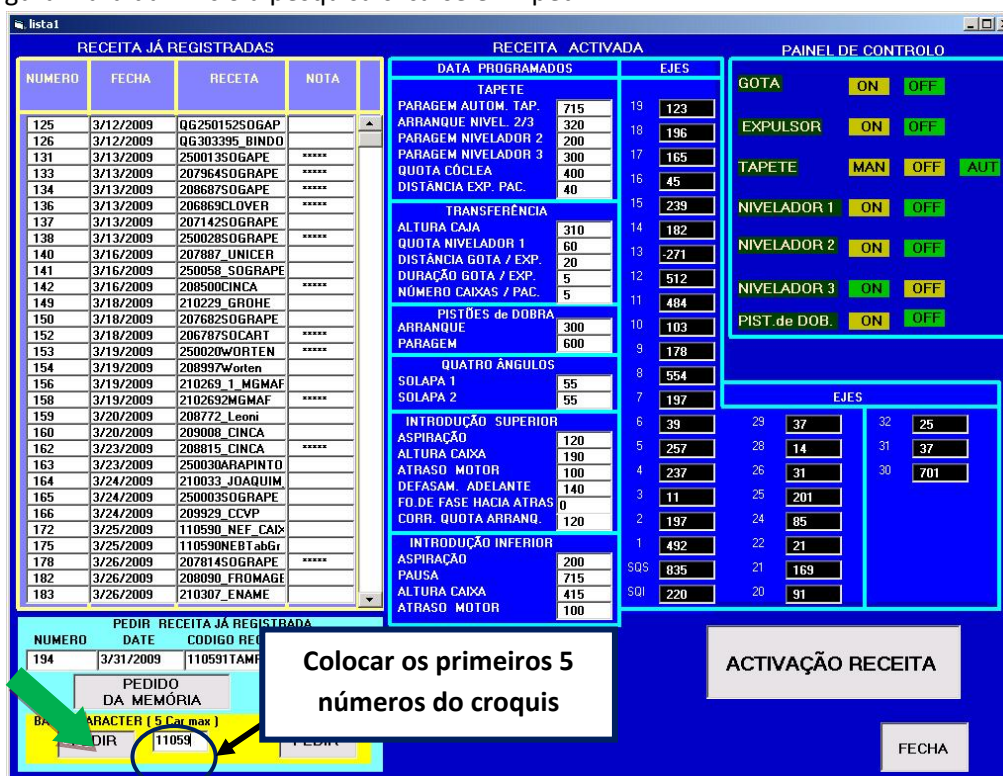
Depois de estar escrito o número de croquis, caso deseje colocar alguma nota, clique na zona das notas e abrir-se-á uma janela para escrever as notas. Quando terminar clique no botão "FECHA".

Depois de escritas as notas e o nome da receita, apenas falta dar a ordem de registo. Para tal basta clicar no botão “REGISTO EM MEMÓRIA”.

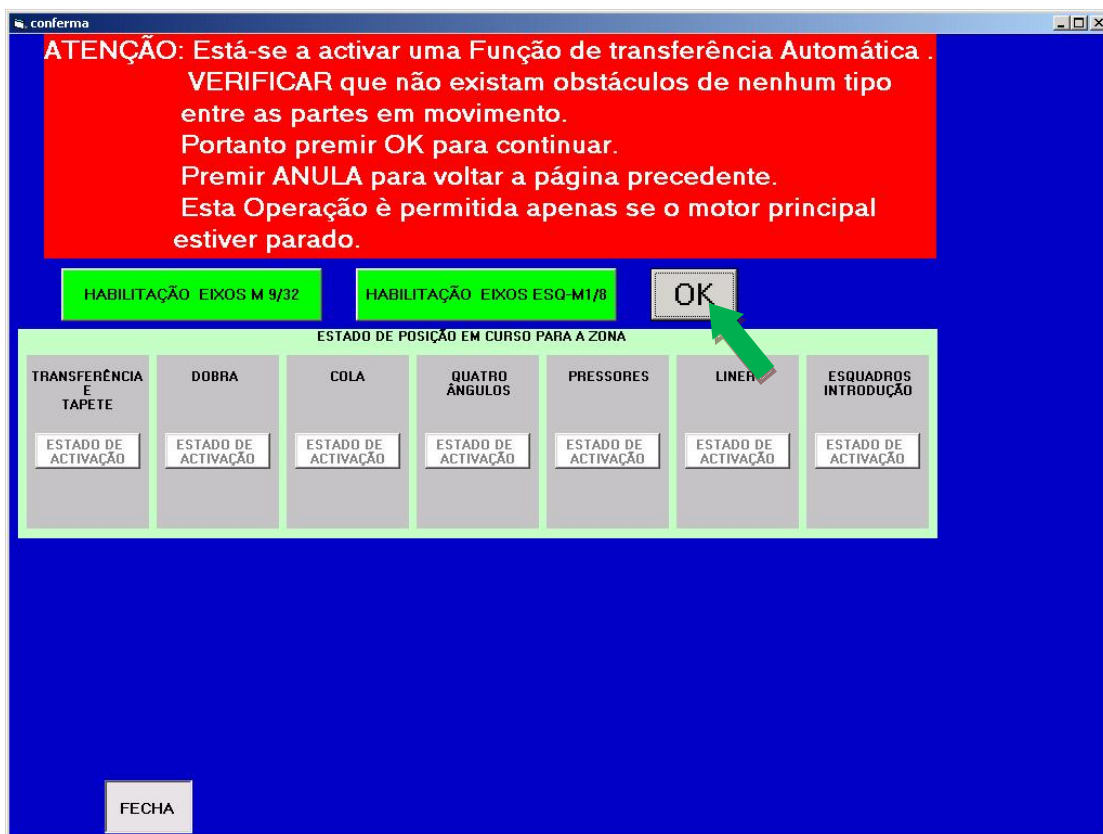
ACTIVAR UMA RECEITA PREVIAMENTE GRAVADA

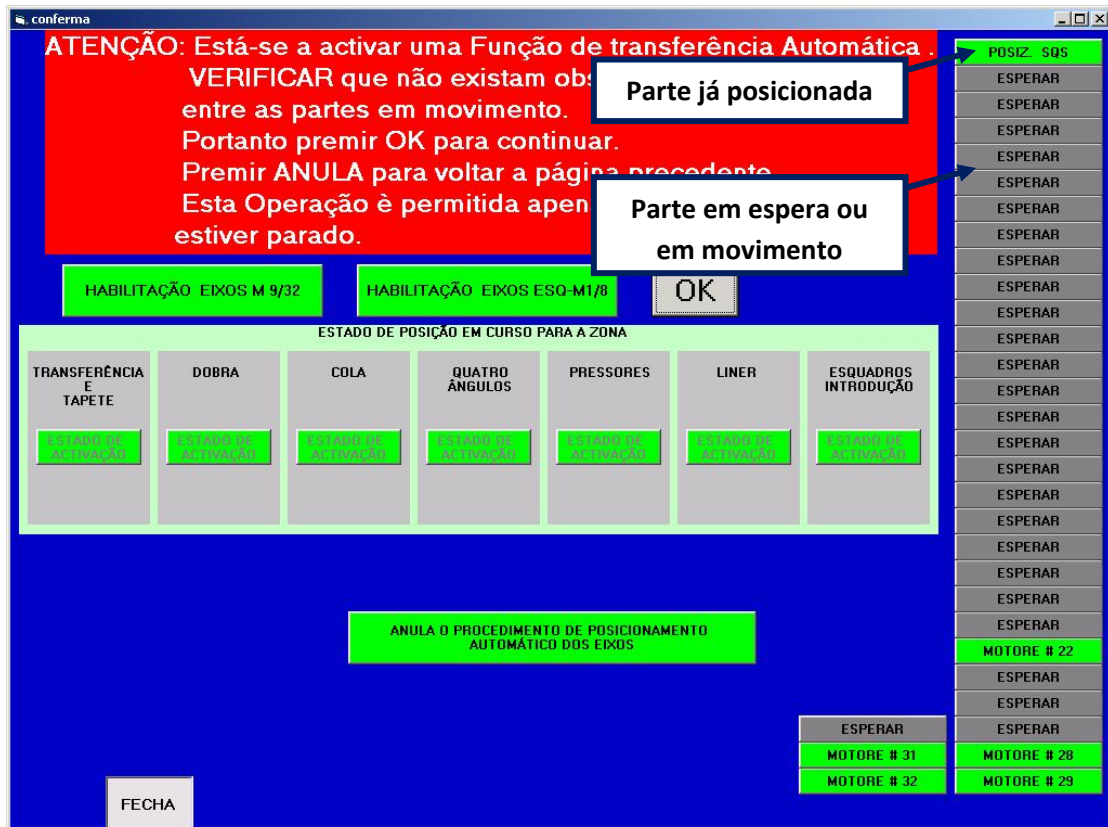
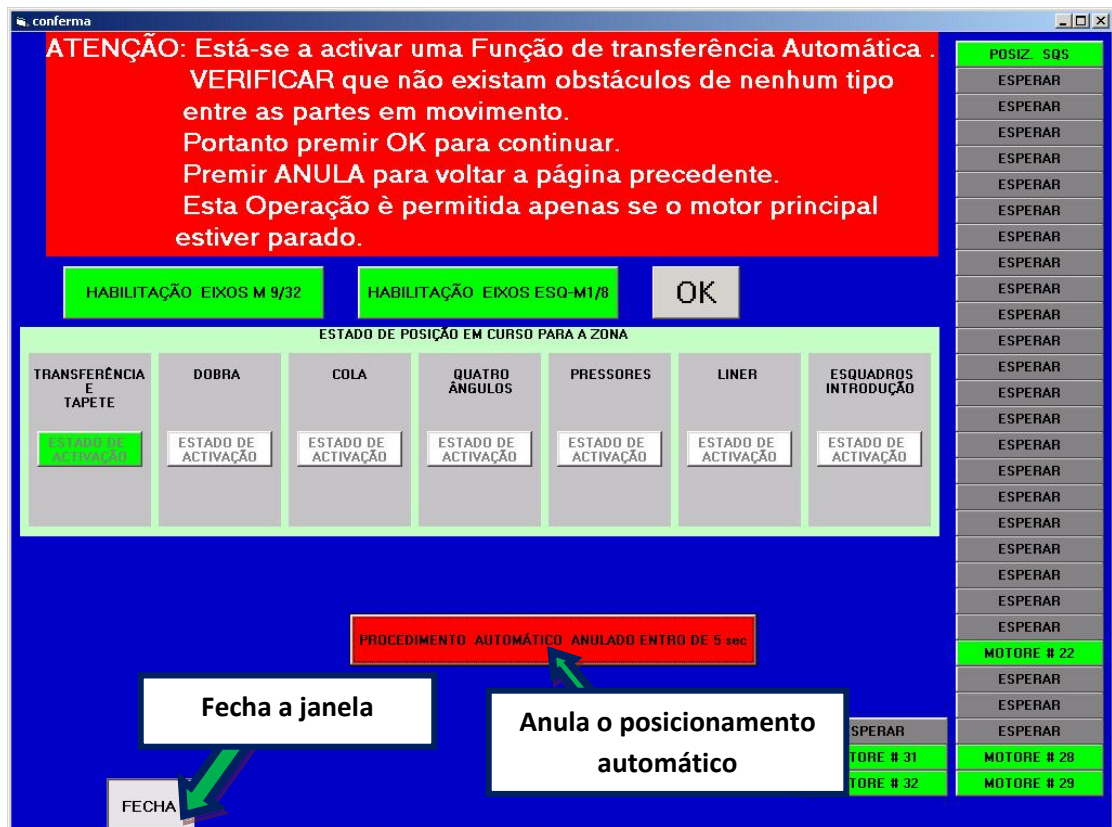
Como activar uma receita previamente gravada:

1- Na página de entrada clicar no botão “PEDIR RECEITA”

2- O nome da receita é composto pelo número do croquis. Daí que é necessário colocar na zona de pesquisa os **primeiros 5 caracteres** do número do croquis como se pode ver na figura. Para dar inicio à pesquisa clica-se em “pedir”.

3- Efectuada a pesquisa, clicar no botão de navegação até seleccionar a receita pretendida

4- Depois de seleccionar a receita é necessário activá-la. Para isso clique no botão “Activação de receita”.

5 -Depois de activar a receita, é necessário retirar todos os componentes fixos que possam impedir o movimento das longarinas, tais como: pistolas de cola, guias, viradores, etc. Só depois de estar garantido que nenhuma peça corre o risco de colisão é que se poderá clicar no botão "OK", o qual dará início à sequência de activação da receita.

6 -A máquina encontra-se dividida em 7 secções, sendo que cada uma possui um botão de activação da receita. Quando se activa uma receita, esses botões começam a piscar, o que demonstra que as zonas estão prontas para o posicionamento. Assim, é necessário carregar em cada botão de activação de modo a dar início ao movimento das longarinas. Relembra-se que o operador deverá supervisionar esse movimento, de modo a poder parar a máquina (carregando na emergência) caso esteja eminente o choque entre componentes da máquina. Durante o posicionamento, os botões deixam de piscar e, quando termina, estes voltam a piscar.

7 -No computador da máquina é possível acompanhar o posicionamento das longarinas.

8 -Para anular o posicionamento automático, deve-se clicar no botão que anula o procedimento e esperar durante 5 segundos. Seguidamente poderá fechar a janela, clicando para isso no botão “fecha”.

SEPARADOR DE PACOTES

Nesta pagina controla-se os dados relativos ao separador de pacotes. Os principais parâmetros são a **altura das caixas** e o **número de caixas por pacote.** Depois de preenchidos, é necessário clicar no botão ENVIO.